

La Sitaf in Valle Susa
Storia Ambiente Tecnologia





Progetto grafico e coordinamento editoriale:
CSD sas - Immagini e relazioni esterne

Fotografia:
Archivio SITAF s.p.a. - Torino

Fotocomposizione:
CSD sas - Videoimpaginazione grafica di testi e immagini

Fotolito:
Fotomec - Torino

Stampa:
Arti Grafiche Giacone - Chieri

La Sitaf in Valle Susa

Storia Ambiente Tecnologia

A cura di

Angelo Marzi
Loris Dadam



















Indice

Parte Prima: Storia, Ambiente *Première Partie: Histoire, Milieu*

Presentazione
dell'Editore

Sono ancora leggibili, sulle mappe europee, le principali vie di comunicazione che hanno collegato fin dagli albori della Storia popoli diversi: le strade romane, le vie dei pellegrini e dei mercanti medievali, i percorsi dei grand tours del sei-settecento.

Con l'avvento dell'età industriale, le vie di comunicazione hanno assunto un'importanza strategica per lo sviluppo delle economie nazionali, per la circolazione degli uomini e delle merci e di conseguenza il loro reticolo si è esteso e ampliato fino a coprire tutto il territorio europeo.

È interessante però notare che le grandi direttrici sono rimaste le stesse: uomini, merci, idee, culture, da secoli, trovano in Europa alcune linee di flusso privilegiate, e questo è leggibile con particolare chiarezza nei pressi dei valichi e delle vallate alpine, dove la geografia dei luoghi e la difficoltà di percorrenza hanno imposto tracciati di transito privilegiati.

La Val di Susa appare così come il naturale retroterra culturale di un'area metropolitana torinese che deve consolidare il proprio ruolo di luogo di incontro di culture mediterranee e cisalpine.

La cultura torinese vede due filoni principali di impegno e di confronto: l'Europa e la questione meridionale: scarsi sono gli apporti culturali padani e lombardi, innumerevoli quelli francesi (e inglesi, con Cavour) e quelli dal Sud dell'Italia.

Torino non sarebbe probabilmente esistita senza la Val di Susa, e a questo fatto ancora oggi sono legati i propri rapporti diretti con l'Europa, col grande bacino del Rodano e il Mediterraneo occidentale da un lato e con l'area dell'antico Ducato di Borgogna (da Lyon a Rotterdam) verso Nord.

In quest'ottica l'autostrada e il tunnel del Fréjus sono il proseguimento di opera antica, di quel bisogno di ritrovare fra i popoli europei i luoghi della loro storia comune, piuttosto che le ragioni dei conflitti e della frammentazione.

Il libro che qui presentiamo vuole essere una sorta di diario redatto da un novello pellegrino che si reca in Francia lungo l'autostrada e vive questo viaggio come un'avventura intellettuale, dove gli stimoli provengono dalla memoria dei luoghi, dalla toponomastica, dalla forma delle opere civili dell'infrastruttura, da una storia in alcuni casi presente e in altri solo evocata.

In questo lavoro si è tentato di dare un'interpretazione «allargata» di ambiente, di superare le preoccupazioni anche giustificate per gli impatti puntuali e allargare gli orizzonti al più vasto ambito ambientale costituito dai bacini culturali che vengono integrati da questa grande infrastruttura: il Piemonte e la Rhône-Alps.

Se l'unità europea evolverà, come sembra, verso una sempre più stretta integrazione fra regioni trans-frontaliere nel campo dell'economia, delle comunicazioni e dell'ambiente, l'autostrada del Fréjus ne sarà un asse portante, e questo libro un primo tentativo per dimostrare come le sue ragioni provengano da una storia molto antica.

PROSPERO CERABONA

Présentation
de l'Éditeur

Les principales voies de communication qui, depuis toujours, ont relié différentes populations sont encore visibles sur les cartes européennes: les voies romaines, les voies des pèlerins et des marchands médiévaux, les parcours des grands tours des 17e et 18e siècles.

Avec l'arrivée de l'ère industrielle, les voies de communication ont pris une importance stratégique pour le développement des économies nationales et pour la circulation des hommes et des marchandises et, de conséquence, le réseau s'est étendu et amplié jusqu'au point qu'il couvre toute l'Europe.

Néanmoins, il est interéssant de constater que les grands promouvoirs sont toujours les mêmes: hommes, marchandises, idées, cultures qui, pendant des siècles, ont trouvé en Europe des voies privilégées. Ceci est d'autant plus visible autour des cols et vallées alpins où la géographie des lieux et la difficulté de procéder ont imposé quelques rares itinéraires privilégés.

A cet égard, la Vallée de Susa parait comme l'arrière-pays culturel naturel pour la région métropolitaine de Turin qui doit consolider son propre rôle en tant que lieu d'incontre de culture méditerranéenne et cisalpine.

La culture turinoise voit deux principales lignes d'engagement et de contraste: l'Europe et la question du sud: peu sont les apports culturels de la plaine et de Lombardie, mais nombreux les apports français (et anglais, avec Cavour) ainsi que ceux du sud de l'Italie.

Turin n'aurait probablement jamais existé sans la présence de la Vallée de Susa et de ce fait dépendent ses liens directes avec l'Europe, avec le bassin du Rhône et de la Méditérranée occidentale d'une côté et avec la région comprise dans l'ancien Duché de Bourgogne (de Lyon a Rotterdam) de l'autre.

De ce point de vue, l'autoroute et le tunnel de Fréjus sont la continuation d'anciens oeuvres, de ce besoin de trouver parmi les peuples de l'Europe les lieux de leur histoire, plutôt que les raisons de conflits et de fragmentation.

Le livre que nous présentons ici veut être en quelque sort un journal écrit par un jeune pèlerin qui va en France par l'autoroute et qui vit ce voyage comme une aventure intellectuelle, où la stimulation vient de la mémoire des lieux, de la géographie, de la forme des oeuvres civiles, d'une histoire présente dans quelques cas et à peine évoquée dans d'autres.

Dans cet oeuvre, on a essayé de donner une interprétation plus «large» à l'environnement et de maîtriser les préoccupations justifiées qu'elles le soient pour l'impacte et de regarder un horizon plus vaste pour inclure un territoire contenant les bassins culturels qui sont intégrés dans cette grande infrastructure: le Piémont et la région Rhône-Alpes.

Si l'unité européenne développera vers une intégration plus étroite entre régions à cheval sur les frontières, comme il paraît, sur les plans économiques, des communications et de l'environnement, l'autoroute de Fréjus sera un axe très important, et ce livre sera une première tentative pour montrer comme ces origines se trouvent dans un passé lointain.

Prospero Cerabona

Introduzione
del Direttore Generale Sitaf

Questo libro è la narrazione di un piacevole viaggio lungo l'autostrada del Fréjus attrezzati con gli strumenti della memoria storica delle civiltà che ci hanno preceduto e con quelli della moderna coscienza ambientale. È stato scritto da esperti ambientalisti che sono riusciti a enucleare, dall'enorme quantità di materiale prodotta dai tecnici e dagli specialisti della Sitaf, un senso e un'immagine unitaria dello spirito profondamente europeo con cui è stata condotta questa impresa, per collegare le grandi aree produttive della Padania col bacino del Rodano, l'Italia con la Provenza e l'Europa del Nord.

L'integrazione dell'economia italiana nel contesto europeo e la sua competitività dipendono in larga misura da un efficiente e qualificato sistema di trasporti. I valichi sono per l'Italia un vincolo geografico determinante. Senza un'infrastruttura fondamentale, quale l'autostrada del Fréjus, il territorio nazionale sarebbe più simile a un sistema insulare che continentale. L'intermodalità, cioè l'uso integrato del trasporto su strada, su rotaia e via mare di cui giustamente tanto si parla, ha nel Fréjus un punto decisivo. Questo traforo e la sua autostrada raccolgono sia il traffico che va dalla Manica verso il Mediterraneo, e in primo luogo verso i porti liguri, sia il flusso che dall'Ovest e dal Sud della Francia, passando per Lione, muove verso la pianura padana e l'Est dell'Europa. La continuità autostradale tra Torino, Chambéry e Lione è una condizione indispensabile per la funzionalità complessiva di questo grande itinerario europeo.

Questo è ben presente nel libro, che affronta in breve i tradizionali collegamenti economici e culturali fra i due versanti delle Alpi. Il grande sforzo delle Comunità locali del versante italiano e francese non è stato solo rivolto allo sviluppo dei rapporti e delle attività economiche tra la Savoia, la Regione Rodano-Alpi e il Piemonte ma, con il Fréjus, si son create nuove possibilità di legami economici e culturali per tutta l'Europa. A quattordici anni dall'apertura del traforo, l'imponente traffico conferma l'importanza della scelta compiuta e la necessità che presto si aprano i cantieri dell'autostrada sul versante francese.

Si è data rilevante importanza agli studi e alle soluzioni che riguardano specificamente l'impatto ambientale e lo sviluppo della Val di Susa. La scelta dei tracciati, la qualità degli interventi architettonici, i percorsi prevalentemente in galleria nella parte alta della Valle, sono frutto di accurati studi di impatto affinché quest'autostrada si inserisca nell'ambiente senza traumi. Ogni decisione è maturata a seguito di continuo confronto con le Comunità e gli Enti locali, la Soprintendenza, l'autorità programmatoria della Regione Piemonte. L'attenzione prioritaria rivolta al rispetto per la natura, alla difesa attiva del territorio e del patrimonio storico culturale della Valle si è tradotto in un notevole sforzo finanziario della Sitaf volto a dare una nuova qualità ambientale e a generare una nuova fruibilità paesistica per la Val di Susa.

Oltre 20 chilometri di viadotti e 15 di gallerie corredano quest'opera imponente. Le due gallerie maggiori (rispettivamente cinque chilometri e mezzo e quattro chilometri) devono la loro lunghezza a una scelta di tracciato ispirata al massimo rispetto dell'ambiente. Due lunghi tratti in galleria sottopassano quasi a raso due vaste e interessantissime aree archeologiche, individuate nel corso dei lavori e valorizzate con costose campagne di scavi in collaborazione con la Soprintendenza di Torino: una città neolitica di 5000 anni fa e un insediamento romano e alto-medievale.

Studiata nell'ottica dell'utenza degli anni 2000, l'autostrada si qualifica, sia nelle scelte di tracciato e strutturali, sia nella dotazione di opere di corredo, per tre parametri base che hanno condizionato la sua realizzazione: l'inserimento ambientale, la sicurezza

Introduction

du Directeur Général Sitaf

Ce livre est le récit d'un voyage agréable au long de l'autoroute du Fréjus accompagné par la mémoire historique des civilisations qui nous ont précedé et celle de la conscience moderne pour l'environnement. Il a été écrit par des experts de l'environnement se servant d'une énorme quantité de materiel produit par les techniciens et spécialistes de la Sitaf et qui ont réussi à décrire un sens et une image unitaire de l'esprit profondément européen avec lequel ce projet a été géré, qui joint les régions riches de la plaine italienne avec le bassin du Rhône, l'Italie avec la Provence et l'Europe du Nord.

L'intégration de l'économie italienne dans un contexte européen et son pouvoir compétitif dépendent en grande mesure d'un système de transports efficace et étendu. Les cols alpins sont pour l'Italie une réalité géographique décisive. Sans une infrastructure fondamentale, telle que l'autoroute du Fréjus, l'Italie ressemblerait à un système insulaire plutôt que continentale. L'intermodalité, c'est à dire l'emploi intégré de transport sur les routes, sur les chemins de fer et sur la mer dont on en parle beaucoup actuellement, trouve sa justification avec l'autoroute de Fréjus. Ce tunnel et son autoroute réunissent la circulation qui va de la Manche vers la Méditerranée (surtout vers les ports de la Ligurie) et le mouvement qui va de l'ouest et du sud de la France et qui passe par Lyon pour arriver dans la plaine italienne et l'Europe de l'Est. La liaison par autoroute entre Turin, Chambéry et Lyon est la condition indispensable pour l'efficacité globale de ce grand itinéraire européen.

Ce thème est présent dans ce livre qui traite brièvement les connections économiques et culturelles traditionelles des deux côtés des Alpes. Le grand effort qu'on a pu constater de la part des authorités locales en Italie et en France ne s'est pas concentré uniquement sur le développement des rapports et activités économiques entre la Savoie, la Région Rhône-Alpes et le Piémont; avec le Fréjus ont été créés de nouvelles possibilités de liaisons économiques et culturelles pour toute l'Europe. A quatorze ans de l'ouverture du tunnel, la quantité élévée de circulation confirme son importance et la nécessité que les chantiers pour l'autoroute du côté français ouvre bientôt.

On a accordé beaucoup d'importance aux études sur les effets sur le paysage et sur le développement de la Vallée de Susa. La choix de l'itinéraire, la qualité des constructions et le parcours qui vers le haut de la Vallée surtout se trouve sous terre sont les fruits de longues études pour assurer que l'autoroute puisse s'insérer dans le paysage sans traumatisme. Chaque décision a été prise suivant longues consultations avec les communautés et authorités locales, la Soprintendenza et le bureau de planning pour la Région de Piémont. En mettant l'accent sur le respect pour la nature et sur la défense du térritoire et du patrimoine historique et culturel de la Vallée, le Sitaf a versé de grosses sommes pour pouvoir assurer la sauvegarde du paysage et pour générer de nouvelles possibilités pour la Vallée de Susa.

Cette oeuvre se vante de plus de 20 kilomètres de viaduc et de 15 kilomètres de tunnel. Les deux plus grands tunnels (5 kilomètres de long et 4 kilomètres de long respectivement) doivent leur longueur à la choix d'un itinéraire respectant au maximum l'environnement. Deux longues étendues de route passent à peine au dessous de deux vastes et intérressantes zones archéologiques, qui avaient été découvertes lors des travaux et explorées avec d'importantes excavations organisées en collaboration avec la Soprintendenza de Turin: une ville néolithique datant de 5000 ans et un camp romain et haut-mediéval.

L'autoroute a été pensée pour le voyageur de l'an 2000; son itinéraire, ses structures et ses embellissements sont remarquables pour trois raisons: l'harmonisation avec le

di utenza e la durabilità. Ne deriva una serie di dispositivi (taluni inediti a livello mondiale) che ne fanno un'opera di avanguardia:

- le barriere metalliche di protezione ad assorbimento di energia, espressamente progettate e costruite per severità di impatto di classe C;
- le pavimentazioni drenanti e fonoassorbenti; captazione e depurazione delle acque di scorrimento delle carreggiate stradali sia dalle sostanze inquinanti derivanti dal normale esercizio sia da eventuali sostanze nocive sversate da autocisterne in caso di incidente;
- gli impianti di insonorizzazione per attutire «l'esplosione» di rumore che si produce all'imbocco delle gallerie quando i veicoli ne percorrono l'interno. Questi dispositivi, assolutamente inediti, (utilizzati per gli imbocchi delle gallerie che ricadono in zone abitate) sono stati presentati in congressi internazionali riscuotendo vivissimo interesse. Nel tratto autostradale ubicato in alta Valle sono in corso di realizzazione stazioni meteorologiche sofisticate e complete di monitoraggio, che, per ciascuna area caratterizzata da microclima autonomo (singole vallate, zone esposte all'effetto di vallate laterali ecc.), presegnaleranno al centro assistenza e manutenzione l'imminente verificarsi di condizioni di ghiaccio sulla pavimentazione. Questo consentirà fra l'altro interventi tempestivi e circoscritti limitando così al minimo indispensabile l'uso dei sali antigelo;
- la protezione catodica di tutti gli impalcati dei viadotti nel tratto di alta Valle, più soggetti all'uso di sali antigelo; questo dispositivo, che utilizza reti di acciaio al titanio in funzione di anodi, conferisce ai manufatti una durata indefinita, eliminando i pesantissimi oneri gestionali e sociali conseguenti alla necessità di cantieri periodici di riparazione e ripristino delle solette dei viadotti;
- l'adozione di un sofisticato dispositivo, espressamente ideato e progettato, in grado di percepire l'anomalia di alcuni opportuni parametri di andamento del traffico, così da attivare vari gradi di attenzione. Preallarme e allarme, nel caso di formarsi di code ferme o in rallentamento dinamico all'interno delle gallerie a livellata discendente con notevole pendenza. In corrispondenza di vari gradi di allarme si attivano sofisticati sistemi centrali di controllo e, ove necessario, vengono automaticamente impartiti avvisi e prescrizioni di comportamento ai veicoli in procinto di impegnare la galleria;
- la disposizione e la pubblicizzazione di brevi itinerari alternativi assistiti, che, offerti all' utente come possibilità di break alla tensione fisiopsicologica di guida dei lunghi tragitti autostradali, costituiscono occasione di contatto con la realtà sociale ed economica della Valle.

Mi auguro che il lettore specializzato così come il semplice utente troverà motivi di interesse nella lettura di questo «viaggio».

Franco Froio

paysage, la sécurité pour l'usager et la durabilité. D'ici toute une série d'éléments (parmi lesquels quelques uns d'inédits) qui font de la route une oeuvre de premier rang:

– les barrières de protection en métal qui absorbent l'énergie, planifiées et construites pour un impacte de classe C;

– les surfaces drainantes qui absorbent le bruit; la collection et purification des eaux provenant de la route, soit suivant usage normale, soit à la suite d'une fuite d'un camion-citerne en cas d'accident;

– les dispositifs d'insonorisation pour diminuer «l'explosion» de bruit qui se produit a l'entrée des tunnels lorsqu'il y a des voitures à l'interieur. Ces dispositifs, les premiers au monde (utilisés à l'entrée des tunnels proches aux villages), ont été presentés dans des congrès internationaux où ils ont eu un grand succès. Vers le haut de la Vallée on est en train de réaliser des stations météorologiques dotées de moniteurs qui, pour chaque zone caracterisée de micro-climat autonome (vallées, zones exposées à l'effet de vallées latérales etc.), peuvent signaler au centre d'assistance et de manutention l'arrivée imminente de conditions de danger tel que le verglas sur la surface de la route. Ceci permettra des interventions rapides et locales limitant ainsi l'utilisation de sel antigel à l'indispensable;

– la protection cathodique des structures sur les viaducs vers le haut de la Vallée, qui sont plus exposées à l'utilisation des sels antigels; ce dispositif, se servant de l'acier au titane en fonction d'anode, rend les structures très résistantes et enlève ainsi les coûts onéreux de réparation et restructuration des poutres des viaducs;

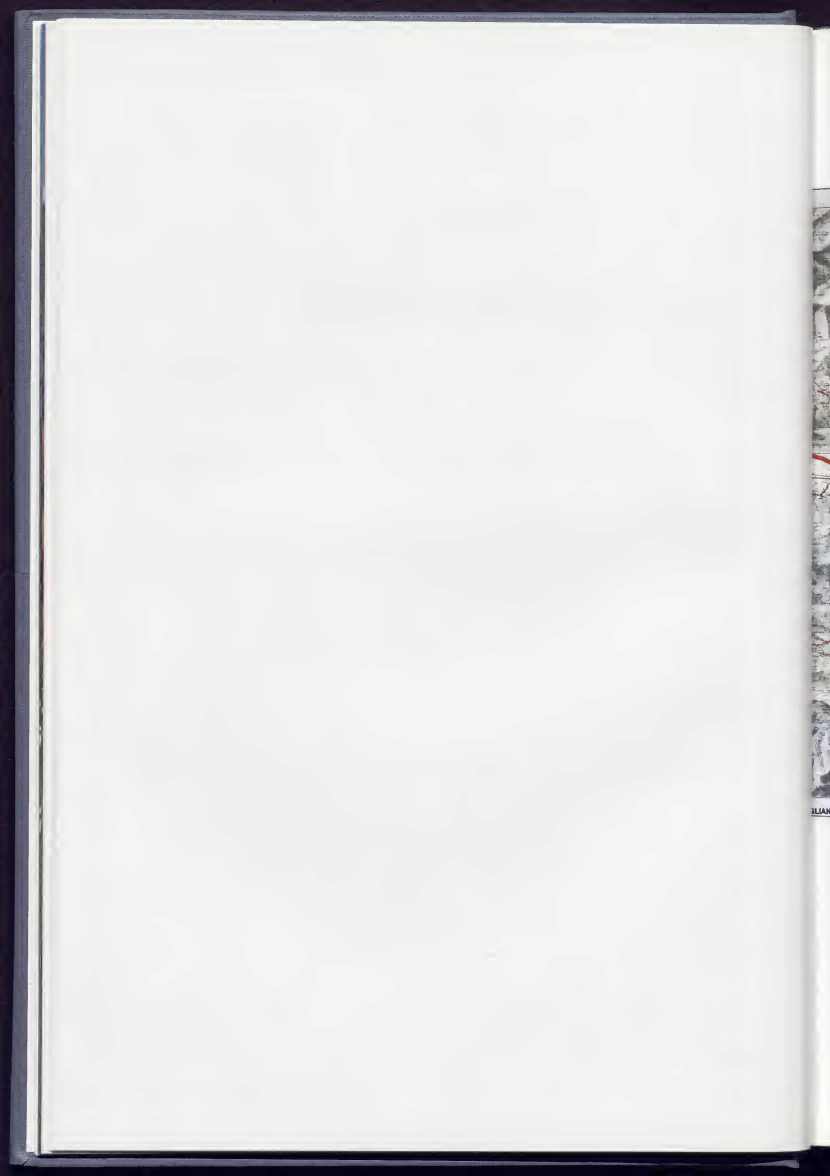
– l'adoption d'un dispositif sophistiqué, inventé et planifié pour cette autoroute, qui permet de noter des anomalies dans la circulation et d'activer différents niveaux de mise-en-garde. On passe du préalerte à l'alerte lorsque la circulation s'arrete ou dans le cas où elle rallentit à l'interieur des tunnels en inclinaison. En corréspondance des divers niveaux de mise-en-garde les systèmes de contrôle se mettent en marche et où nécéssaire notifient automatiquement les voyageurs avant qu'ils accèdent à l'entrée des tunnels;

– la disponibilité et diffusion de petits itinéraires alternatifs qui, offerts à l'usager comme possibilité de rompre un long voyage en autoroute et de diminuer la tension psychologique que cela emporte, créent l'occasion pour prendre contacte avec la vie économique et sociale de la Vallée.

Je souhaite que le lecteur specialisé comme l'usager simple trouve de raisons pour prouver intérêt dans la lecture de ce «voyage».

Franco Froio

Parte Prima: Storia, Ambiente
Première Partie: Histoire, Milieu



Da Rivoli alla Barriera di Avigliana

De Rivoli à la Barrière de Avigliana

ALMESE

Barriera di pedaggio - Avigliana

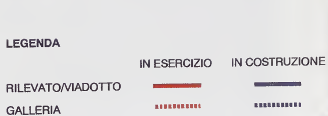
RIVOLI

AVIGLIANA

GLIANA

VI AVIGLIANA - TORINO (Tang. Nord)

12Km



Attraverso il paesaggio

Stiamo percorrendo la nuova autostrada della Val di Susa verso il Traforo del Fréjus, diretti in Francia.

Lo scenario è segnato dalle masse imponenti dei rilievi montani con le vette innevate e dalla pianura alluvionale, dove scorre la Dora Riparia, e muta in rapida successione.

Nel secolo scorso i viaggiatori che scendevano in Italia per compiere il *gran tour* chiedevano che la diligenza si arrestasse in alcuni luoghi fissi, lungo la strada, suggeriti con precisione dal loro *baedecker* stampato a Londra o ad Amburgo: erano questi i «belvedere» dai quali era possibile la contemplazione dei migliori panorami, delle rovine più suggestive dell'antichità classica.

Ma nel nostro tempo le piazzole autostradali non sono state predisposte con quell'intento, e, al tempo stesso, la necessità di compiere rapidi spostamenti ci impone una visione dinamica dell'ambiente attraversato. La quarta dimensione corrisponde inoltre a un diverso concetto della visione, che implica una conoscenza più complessiva delle risorse territoriali e la percezione in sequenza delle loro trasformazioni.

A travers le paysage

Nous sommes en train de parcourir la nouvelle autoroute de la Vallée de Suse vers le Tunnel du Fréjus, qui nous mène en France.

Le paysage est caractérisé par les masses grandioses des reliefs montagneux aux cimes enneigées et par la plaine alluviale, où coule la Dora Riparia, et change en séquence rapide.

Au siècle dernier les voyageurs qui descendaient en Italie pour effectuer le «grand tour» demandaient que la diligence s'arrête sur la route de leur itinéraire, à certains lieux fixes conseillés par leur Baedecker *imprimé à Londres ou à Hambourg: il s'agissait des* belvedere *du haut desquels on pouvait contempler les meilleurs panoramas des ruines les plus suggestives de l'antiquité classique.*

Mais de nos jours les aires de stationnement des autoroutes n'ont pas été aménagées dans cette intention, et, en même temps, la nécessité d'effectuer des déplacements rapides nous impose une vision dynamique de l'environnement que nous traversons. La quatre dimension correspond en outre à un concept différent de la vision, ce qui signifie une connaissance plus étendue des ressources du territoire ainsi que la perception séquentielle de leurs tranformations.



Le ragioni del Bel Vedere

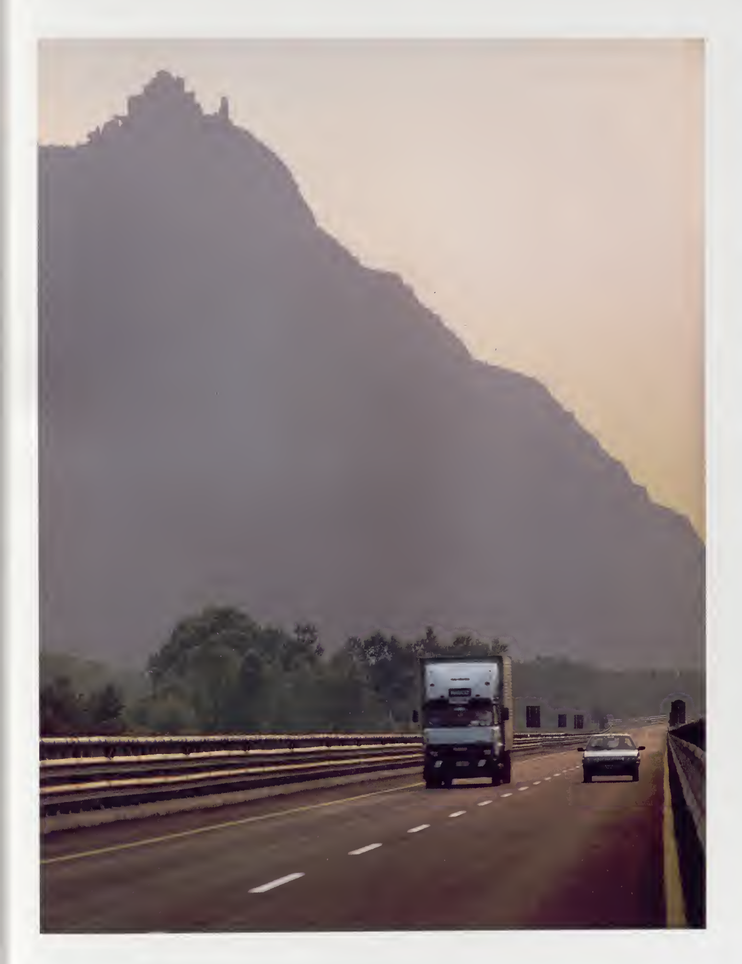
Mentre guidiamo, il romantico tramonto del sole dietro la Sacra di San Michele non ci diletta ma piuttosto ci infastidisce, e a tale scopo il costruttore dell'automobile ha predisposto uno schermo di plastica da abbassare sul vetro; i punti di osservazione privilegiati sono a disposizione di coloro che si spostano con altri mezzi. Nello stesso modo la guida *baedecker* contenente l'indicazione dei monumenti e gli indirizzi degli alberghi ci pare meno utile, perché abbiamo prenotato una camera attraverso l'agenzia di viaggio, e intendiamo fermarci presso le stazioni di servizio anziché in una locanda «con stallazzo».

Mentre dunque ci rechiamo in Borgogna per turismo, siamo lieti se il nostro compagno di viaggio ci informa su alcune ragioni storiche del popolamento o sull'uso agricolo del suolo valsusino; oppure guidando il TIR in direzione del valico possiamo apprezzare che il secondo autista ci legga le didascalie di un libro fotografico, dove sono illustrate le caratteristiche tecniche del grande viadotto che percorriamo e i criteri progettuali impiegati dagli ingegneri nella scelta del tracciato autostradale.

Les raisons du Bel Vedere

Pendant que nous conduisons, le romantique coucher du soleil derrière la Sacra di San Michele ne nous réjouit pas, mais nous ennuie plutôt, et c'est pour cela que le fabricant de la voiture a installé un écran en plastique rabattable sur le pare-brise; ainsi les points d'observation privilégiés sont à la disposition de ceux qui se déplacent avec d'autres moyens de transport. De la même manière le guide Baedecker *citant les monuments et les adresses des hôtels nous paraît moins utile, puisque nous avons réservé une chambre par l'intermédiaire de l'agence de voyage et nous voulons nous arrêter auprès des stations de service plutôt que dans une «auberge avec écurie».*

Donc, pendant que nous nous rendons en Bourgogne pour faire du tourisme, nous sommes enchantés si notre compagnon de voyage nous informe au sujet de certaines raisons historiques de la population ou sur l'usage agricole du sol de la vallée de Suse; ou bien, à la conduite du TIR en direction de la frontière nous puissions apprécier que le deuxième chauffeur nous lise les dédicaces d'un livre de photographies, dans lequel sont illustrées les caractéristiques techniques du grand viaduc que nous parcourons à ce moment-même et les critères de projet employés par les ingénieurs dans le choix du tracé de l'autoroute.



Le forme della Valle

Più che ammirare genericamente la bellezza del Rocciamelone o le misteriose pietraie del monte Musiné, siamo incuriositi dai fenomeni naturali che li hanno prodotti e dai loro mutamenti geomorfologici: ci sembra pertanto determinante anche l'apporto delle scienze del suolo. Si sono inoltre accresciute la cultura dell'ambiente e la sensibilità per le risorse non rinnovabili; vogliamo dunque comprendere le scelte di coloro che hanno di recente costruito l'autostrada medesima.

Per realizzare l'opera ingegneristica i tecnici dispongono di carte topografiche e geologiche, di fotografie aeree e da satellite. L'immagine rappresenta un «plastico» della Val di Susa, costruito al fine di fornire un ulteriore strumento di conoscenza delle forme territoriali.

Esso ci consente di osservare dall'alto, attraverso una simulazione in scala ridotta, la struttura della Valle nel suo complesso, e di percepire la piana alluvionale del fiume che, a partire da Susa, si collega con la pianura occupata dai depositi padani.

Al di sotto di tali depositi, formati dai materiali di erosione dei monti, le dorsali rocciose si congiungono tra loro secondo l'antico profilo e gli assetti che si determinarono quando ebbe termine il sollevamento della catena alpina, due milioni di anni fa, nell'era terziaria.

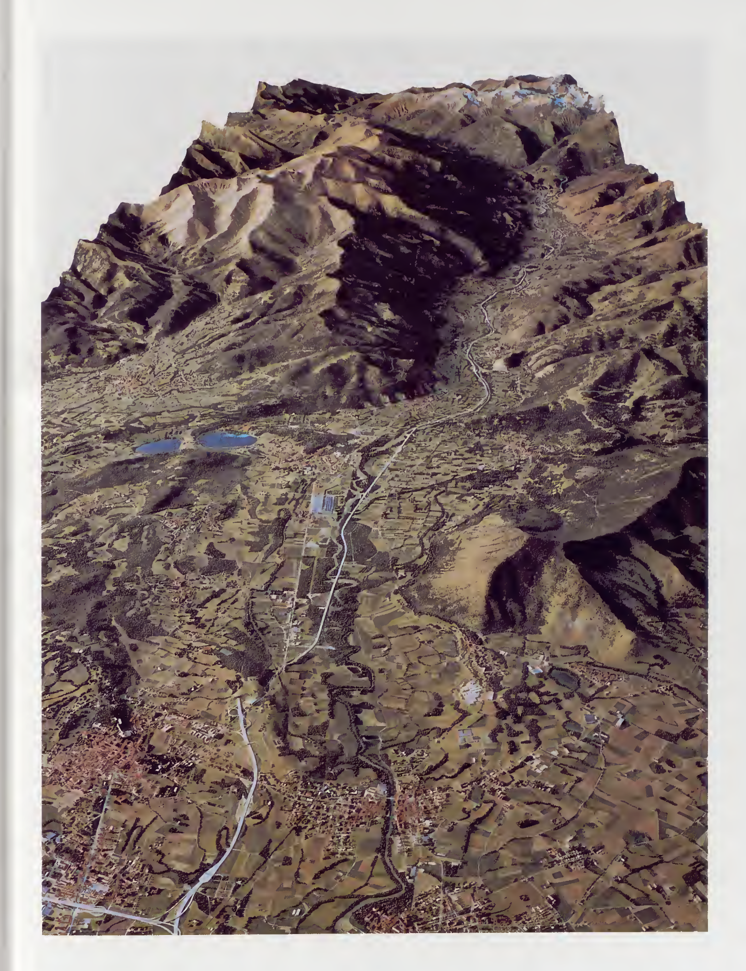
Les formes de la Vallée

Plus qu'une admiration générique de la beauté du Rocciamelone ou des mystérieuses rocailles du mont Musiné, nous sommes curieux des phénomènes naturels qui les ont provoqués et de leurs changements géomorphologiques: pour ceci, l'apport de la science du sol nous paraît déterminant. Par ailleurs, la culture de l'environnement et la sensibilité pour les ressources non renouvelables se sont accrues; nous voulons donc comprendre les choix de ceux qui ont construit récemment cette même autoroute.

Pour réaliser les travaux d'ingénieurerie, les techniciens disposent de cartes topographiques et géologiques, de photos aériennes et prises par satellite. La photo représente une «maquette» de la Vallée de Suse, construite afin de fournir un outil supplémentaire pour la connaissance des formes du territoire.

Ceci nous permet d'observer depuis le haut, à travers une simulation sur échelle réduite, la structure de la Vallée dans son ensemble, et de percevoir la plaine alluviale de la rivière qui, à partir de Suse, se relie à la plaine occupée par les sédiments laissés par le Pô.

Au-dessous de ces dépôts, formés par les matériaux d'érosion des montagnes, les dorsales rocheuses se rejoignent entre elles selon le profil antique et les ajustements qui se réalisèrent lorsque le soulèvement de la chaîne alpine prît fin voilà deux millions d'années dans l'ère tertiaire.



L'anfiteatro morenico

La disgregazione superficiale dei rilievi causata dalle precipitazioni atmosferiche si compose ancora, nell'ultimo milione di anni, con l'erosione dovuta ai fenomeni glaciali, che modificarono ulteriormente il paesaggio montano. I successivi mutamenti delle condizioni climatiche determinarono infatti l'espansione dei ghiacciai che si riversarono lentamente a valle formando un fiume solido e potente, che i geologi valutano dello spessore di circa seicento metri presso la Sacra di San Michele e il Monte Pirchiriano.

Esso avanzò fino a Rivoli e Pianezza, modellando le rocce e trasportando materiali staccati dai versanti lungo il percorso, originando depositi e accumuli che si disposero secondo cerchi concentrici, con fasi successive di espansione e di regresso.

Mentre la fase più antica, detta di *Gunz*, non è percepibile, la cerchia causata dalla glaciazione di *Mindel*, seguita a distanza di alcune centinaia di migliaia di anni, costituì la fascia di rilievi collinari che si estende da San Gillio e Pianezza fino a Rivoli, Sangano e Trana.

La carta rappresenta schematicamente i resti dell'anfiteatro medesimo, che è simile, anche se con dimensioni più ridotte, all'anfiteatro di Ivrea originato dalla Dora Baltea.

L'amphithéâtre morainique

La désagrégation superficielle des reliefs provoquée par les précipitations atmosphériques se combine encore, pendant le dernier million d'années, avec l'érosion due aux phénomènes glaciers, qui modifièrent ultérieurement le paysage montagneux. Les changements successifs des conditions climatiques provoquèrent en effet l'expansion des glaciers qui se déversèrent lentement vers la vallée en formant un fleuve solide et puissant, que les géologues estiment à près de six cent mètres d'épaisseur près de la Sacra di San Michele et du Monte Pirchiriano.

Il avança jusqu'à Rivoli et Pianezza, en modelant les roches et charriant les matériaux arrachés des versants le long de son parcours, donnant origine à des dépôts et accumulations qui se déposèrent en cercles concentriques, avec phases successives de progression et de recul.

Alors que la phase la plus antique, appelée de Gunz, *n'est pas perceptible, l'amphithéâtre provoqué par la glaciation de* Mindel, *suivie à distance par quelques centaines de milliers d'années, constitua la bande de reliefs de collines qui s'étend de San Gillio et Pianezza jusqu'à Rivoli, Sangano et Trana.*

La carte représente schématiquement les restes de cet amphithéâtre, semblable, même avec des dimensions plus réduites, à l'amphithéâtre de Ivrea créé par la Dora Baltea.


TORINO
Pianezza
Rivoli
Avigliana
Rosta
Buttigliera Alta
Villarbasse
Sangano
Trana
Reano
Grugliasco
Beinasco
Collegno
Alpignano
Rivalta di Torino
S.Gillio
Druento
DORA RIPARIA
S.S. 24
S.S. 25

I massi erratici

Nella carta che precede è anche indicata la posizione dei colossali «massi erratici» che il fiume di ghiaccio depositò sul terreno nelle fasi di regressione, dopo averli strappati sugli opposti versanti nel suo fluire lungo la Valle.

Essi costituiscono singolari monumenti geologici; furono oggetto di venerazione in età preistorica e segnati con coppelle e incisioni rupestri, perché si ritennero collocati nei campi aperti da forze che trascendevano le possibilità umane; ancora nel secolo scorso le genti contadine, tramandando le usanze di culti pagani, si propiziavano, toccandoli, la fertilità dei campi e delle donne.

La maggiore concentrazione di tali rocce trasportate in pianura si osserva nei boschi di Caselette, dove se ne incontrano sette alte fino a otto metri dal suolo attuale. Il culto celtico della «pera Mora», ora dedicata al Gastaldi nel centro storico di Pianezza, fu esorcizzato in età cristiana con la costruzione sulla sommità di una cappella dedicata a San Michele.

Citiamo ancora i massi esistenti presso l'abbazia di Sant'Antonio di Ranverso, i due massi di Villa San Tommaso, il «Rocco» posto tra Rosta e Rivoli, la «pera Furcera» di Avigliana il cui volume raggiunge due mila metri cubi.

Altri tre sono posti infine a Villarbasse e nel territorio tra Rivoli, Collegno e Grugliasco, a segnare il confine delle morene più esterne.

Les roches erratiques

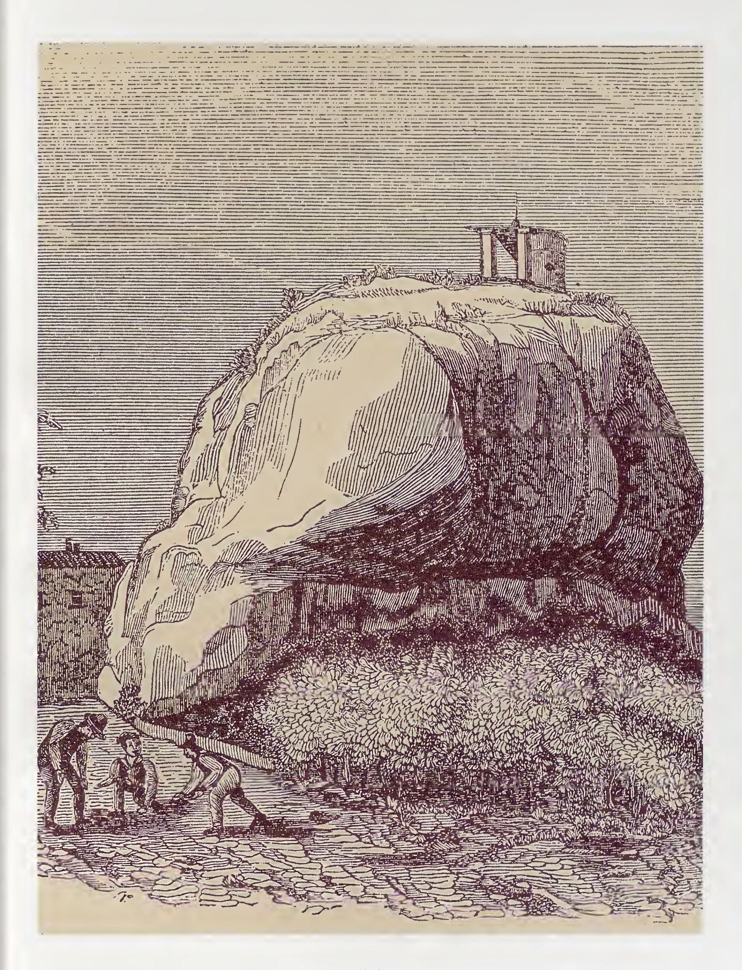
Dans la carte précédente est aussi indiquée la position des colossales «roches erratiques» que le fleuve de glace déposa sur le terrain pendant les phases de recul, après les avoir arrachées sur les versants opposés pendant son avancée le long de la Vallée.

Elles forment de singuliers monuments géologiques; elles firent l'objet de vénération dans l'ère préhistorique et marqués avec des coupelles et des incisions rupestres, car on pensait alors qu'elles étaient placées dans les champs ouverts par des forces qui transcendaient les possibilité humaines; au siècle dernier encore le monde paysan, en perpétuant les coutumes de cultes païens, s'assuraient, en les touchant, la fertilité des champs et des femmes.

La plus grande concentration de ces roches charriées en plaine peut s'observer dans les bois de Caselette, où on peut en rencontrer sept jusqu'à une hauteur de huit mètres du sol actuel. Le culte celtique de la pera Mora, *consacré à présent à Gastaldi dans le centre historique de Pianezza, fut exorcisé dans l'ère chrétienne avec la construction sur le sommet d'une chapelle consacrée à San Michele.*

Citons encore les roches existantes près de l'abbaye de Sant'Antonio di Ranverso, les deux roches de Villa San Tommaso, le Rocco *situé entre Rosta et Rivoli, la* pera Furcera *de Avigliana dont le volume atteint deux mille mètres cubes.*

Trois autres sont situées à Villarbasse et dans le territoire entre Rivoli, Collegno et Grugliasco, et marquent la frontière des moraines les plus externes.



Galleria La Perosa

Mentre ci avviciniamo all'imbocco orientale della galleria La Perosa, percepiamo le prime ondulazioni del terreno che precedono i rilievi dell'anfiteatro glaciale, ricoperti da boschi di castagno e di quercia e minacciati dalla robinia infestante.

Il tracciato della galleria ha subìto più di uno spostamento, mentre era in corso la progettazione, al fine di limitare l'interferenza con la geomorfologia dei luoghi. Il paesaggio naturale è stato dunque oggetto di cautele, o, come si dice nel linguaggio specialistico, di «opere di attenuazione» rilevanti.

Tunnel La Perosa

Tandis que nous nous approchons de l'entrée orientale du tunnel La Perosa nous percevons les premières ondulations du terrain qui précédent les reliefs de l'amphithéâtre glaciaire, recouverts de forêts de châtaigners et de chênes et menacés par les robiniers envahissants.

La tracé du tunnel a subi plus d'un déplacement au cours de l'étude, afin de limiter l'interférence avec la géomorphologie des lieux. Le paysage naturel a donc fait l'objet de soins particuliers, ou, comme il est dit dans le langage spécialisé, de «ouvrages d'atténuation» importants.



L’ingegneria ambientale

Superata la galleria La Perosa, l’autostrada sottopassa la ferrovia storica Torino-Modane e la strada statale di Avigliana.

Per attenuare il disturbo visivo, i manufatti autostradali sono stati previsti con particolare cura, migliorando le caratteristiche qualitative al di là delle esigenze tecniche; il risultato non è privo di dignità architettonica, anche se le opere d’arte vengono percepite in rapida successione.

L’attenuazione degli impatti visivi è stata inoltre perseguita sostituendo i plebei muri di sostegno delle rampe con muri «a tasca» o «cellulari a gabbia», destinati, nel volgere di alcuni anni, a essere occultati con la vegetazione ricadente. L’artificio costituisce una invenzione recente dell’ingegneria ambientale: disciplina che si è sviluppata soltanto nell’ultimo decennio ed è peraltro destinata a evolversi rapidamente; il suo fine consiste nel minimizzare il disturbo visivo provocato dalle opere umane e nel ricostruire, per quanto è possibile, l’ambiente naturale.

Si sta sperimentando la semina di cespugli di specie diversa, per ottenere colorazioni dei muri che cambino più volte nel corso delle stagioni.

Ancora negli anni sessanta i muri di sostegno sarebbero stati eseguiti, con bella disinvoltura, lasciando in vista il livido grigiore del cemento *portland*, con la giustificazione dei costi e l’alibi del funzionalismo.

L’ingéniérie de l’environnement

Une fois parcouru le tunnel La Perosa, l’autoroute passe sous la voie ferrée historique Turin-Modane et la route nationale de Avigliana.

Pour atténuer le désagrément visuel, les ouvrages de l’autoroute ont été prévus avec un soin particulier, en améliorant les caractéristiques qualitatives au-delà des exigences techniques; le résultat n’est pas exempt d’une certaine dignité architectonique, même si les ouvrages d’art sont perçus en séquence rapide.

L’atténuation des impacts visuels a été poursuivie en remplaçant les murs ordinaires de soutènement des rampes par des murs «à poche» ou «cellulaires à cage», destinés, dans les années à venir, à être masqués par la végétation retombante. L’artifice constitue une invention récente de l’ingéniérie de l’environnement: discipline qui s’est développée seulement pendant la dernière décennie et qui est destinée à une évolution rapide; son but consiste à minimiser le trouble visuel provoqué par les ouvrages humains et à reconstruire l’environnement naturel dans la mesure du possible.

L’ensemencement de buissons de différentes variétés pour obtenir une coloration des murs changeante plusieurs fois pendant les saisons est en cours d’expérimentation.

Dans les années soixante encore les murs de soutien auraient été exécutés avec désinvolture, en laissant à jour la pâle grisaille du ciment «portland», avec la justification des coûts et l’alibi du fonctionnalisme.



La Via delle Gallie

La regione della Perosa trae il nome dall'abbondanza di ciottoli che impedivano ai contadini di coltivarla; infatti il toponimo significa «la pietrosa».

In questo luogo nel 1823 fu ritrovata una pietra miliare, resti di edifici e una necropoli, che indussero gli storici a ipotizzare la presenza della *statio ad XI milium*, cioè di un insediamento posto sulla via romana delle Gallie.

Nel gennaio del 1990, durante la costruzione della nuova autostrada, una pala meccanica iniziò lo scavo della galleria presso l'imbocco occidentale, e subito apparvero i primi ritrovamenti. Interrotti i lavori, la Soprintendenza e gli archeologi cominciarono a esplorare il suolo e a leggerne la stratigrafia.

Fu possibile stabilire con evidenza che il sito emergeva, già in età storica, ai margini di un vasto territorio paludoso originato dalle divagazioni della Dora.

Accanto alle fondazioni di un insediamento rustico romano, venne in luce il sottofondo *(rudus)* di una strada larga sei metri, il cui lastricato fu in gran parte divelto a scopo di reimpiego edilizio, come spesso avvenne nei secoli medievali.

È stato dunque scoperto un tratto della strada imperiale delle Gallie, costruita forse da Giulio Cesare negli anni delle campagne di conquista da lui stesso narrate nel *«De bello gallico»*.

La Voie des Gaules

La région de la Perosa tire son nom de l'abondance de cailloux qui empêchaient les paysans de la cultiver; le toponyme en fait signifie «la pierreuse».

A cet endroit, en 1823, une pierre miliaire fut retrouvée, ainsi que des vestiges d'édifices et une nécropole, qui encouragèrent les historiens à émettre l'hypothèse de la présence de la statio ad XI milium*, c'est à dire d'un habitat situé sur la voie romaine des Gaules.*

En janvier 1990, pendant la construction de la nouvelle autoroute, une pelle mécanique commença le creusement du tunnel près de l'embouchure occidentale, et les premières découvertes apparurent de suite. Les travaux furent interrompus, la Surintendance et les archéologues commencèrent par explorer le sol et à en lire la stratigraphie.

Il fut possible d'établir avec évidence que le site émergeait, déjà en époque historique, sur les marges d'un vaste territoire marécageux créé par les divagations de la Dora.

Près des fondations d'un habitat rustique romain, le fond d'une route large de six mètres (rudus) *vint au jour; son pavé fut enlevé en grande partie pour être réutilisé dans le bâtiment, comme cela se produisait souvent dans les siècles du Moyen-âge.*

Un tronçon de la route impériale des Gaules fut donc découvert, construite peut-être par Jules César dans les années de campagne de conquête racontées par lui-même dans «De bello gallico».



Un anonimo testimone

Presso la stessa *via publica* romana che conduceva al *Mons Matronae* (Monginevro) e a *Brigantium* (Briançon), sono ancora emersi i resti di trentasei tombe di età altomedievale, alcune delle quali longobarde, i cui scheletri sono deposti con le braccia incrociate secondo la consuetudine cristiana (mentre in età romana le braccia venivano distese lungo il corpo).

La loro anonima presenza testimonia che il luogo fu frequentato anche nei secoli successivi alla caduta dell'impero.

Un témoin anonyme

Près de la même via publica *romaine qui conduisait au* Mons Matronae *(Montgenèvre) et à* Brigantium *(Briançon), on retrouva les restes de trente-six tombes remontant au Haut Moyen-âge, dont certaines d'entre-elles longobardes, et dont les squelettes sont déposés avec les bras croisés selon la coutume chrétienne (alors qu'à l'époque romaine les bras étaient étendus le long du corps).*

Leur présence anonyme témoigne que ce lieu fut fréquenté même dans les siècles successifs à la chute de l'empire.



Una casa tra le acque

Poco oltre La Perosa gli scavi necessari alla costruzione dell'autostrada hanno rivelato altre importanti tracce della colonizzazione romana del territorio: una officina con forno e una casa di abitazione, dislocati su di un'isola prodotta dai meandri del fiume e collegati alla riva mediante un ponte di legno.

Presso le fondazioni dell'officina apparvero altre tombe di età posteriore al v secolo, con cadaveri anche sovrapposti, in tempi diversi, nella stessa cassa muraria di povere forme.

Une maison parmi les eaux

Peu après le tunnel La Perosa les fouilles nécessaires à la construction de l'autoroute ont révélé d'autres traces importantes de la colonisation romaine du territoire: un atelier avec four et une maison d'habitation, déplacés sur une île créé par les méandres de la rivière et reliés à la rive par un pont en bois.

Près des fondations de l'atelier apparurent d'autres tombes d'époque postérieure au v siècle, avec les cadavres superposés, en des temps différents, dans le même cercueil en pierre de formes pauvres.



Il sorgo e la spelta

Le ricerche archeologiche compiute in Val di Susa a partire dal secolo scorso, appaiono casuali ed episodiche, se poste a confronto con i risultati delle campagne di scavo condotte recentemente in occasione dei lavori per l'Autofréjus: le conoscenze acquisite, che coprono la sequenza storica che va dal Neolitico al Basso Medioevo, hanno consentito di compiere un salto di qualità nel settore degli studi sulla civiltà locale, che integrano il quadro frammentario di cui si disponeva fino agli anni ottanta.

La tomba rinvenuta presso Rosta mostra un utilizzo avvenuto in tempi diversi, forse nello stesso ambito familiare, e prova l'indigenza della popolazione valsusina nel Basso Medioevo.

La situazione economica si era ridotta nuovamente ai livelli praticati dalle popolazioni celtiche e liguri, mentre la zappa arcaica soppiantava l'aratro pesante introdotto dai Romani.

Prevalsero sul frumento i cereali minori: orzo, avena, segala, farro, ma anche il sorgo e la spelta, panico e miglio contesi agli animali. E l'allevamento brado di capre, pecore, maiali nei lembi di pianura devastati periodicamente dalla Dora Riparia.

Le sorgho et l'épeautre

Les recherches archéologiques effectuées dans le Val de Suse à partir du siècle dernier apparaissent faites au hasard et épisodiques, comparées avec les résultats des campagnes de fouilles récemment entreprises à l'occasion des travaux pour l'Autofréjus: les connaissances acquises, recouvrant la séquence historique du Néulithique au Bas Moyen-âge ont permit d'effectuer un saut de qualité dans le domaine des études sur la civilisation locale, qui complètent le cadre fragmentaire dont on disposait jusqu'aux années quatre-vingts.

La tombe mise à jour près de Rosta montre une réutilisation effectuée en des temps différents, peut-être au sein d'un même milieu familial, témoignage de l'indigence de la population du Val de Suse pendant le Bas Moyen-âge.

La situation économique s'était à nouveau reportée aux niveaux pratiqués par les populations celtes et ligures, alors que la bêche arcaïque remplaçait la lourde charrue introduite par les Romains.

Les céréales dites mineures prédominèrent sur le blé: orge, avoine, seigle, engrain, mais aussi le sorgho, l'épeautre, le millet disputés aux animaux. Ainsi que l'élevage en liberté de chèvres, de brebis, de porcs dans les coins de plaine périodiquement dévastées par la Dora Riparia.



Le alluvioni

Accanto ai viadotti che solcano la Dora nella pianura di Avigliana è possibile scorgere le opere di difesa delle sponde, edificate contemporaneamente all'autostrada e formate da «scogliere» artificiali già in parte ricoperte dalla vegetazione spontanea.

I rovinosi effetti delle alluvioni prodotte dal fiume sono documentati a partire dal Settecento: sappiamo che le devastazioni si verificarono, con una frequenza media decennale, nel 1705, nel 1728, nel 1733, nel 1740...

Les alluvions

A côté des viaducs qui sillonnent la Dora dans la plaine de Avigliana, il est possible d'apercevoir les ouvrages de défense des rivages, édifiés en même temps que l'autoroute et formés de «falaises» artificielles déjà en partie recouvertes par la végétation spontanée.

Les effets dévastateurs des alluvions produits par la rivière sont documentés à partir du XVIII *siècle: nous savons que les dévastations se manifestèrent à une fréquence moyenne decennale en 1705, 1728, 1733, 1740...*



La bonifica storica

A partire dalla seconda metà del Settecento si cominciarono a costruire argini, palizzate e briglie per contenere le piene, ma anche al fine di bonificare le aree umide, sottraendo alle acque terre coltivabili. L'obiettivo fu raggiunto pienamente soltanto nel secondo dopoguerra, e le difese sono state ancora perfezionate con le opere complementari all'autostrada.

Queste ultime tengono conto peraltro della necessità di tutela ambientale, proponendosi di integrarsi con efficacia nel paesaggio, mentre in altri luoghi (in particolare tra Susa e Bussoleno, a Borgone, a Condove) la Dora fu canalizzata artificialmente negli anni cinquanta e sessanta mediante argini cementizi.

L'introduzione delle colture intensive del mais e dei pioppeti e l'apertura nell'alveo di cave di prestito, hanno ulteriormente inciso sulla naturalità del sistema fluviale, trasformando, oltre che il paesaggio, l'intero ecosistema del fondovalle nell'arco di due secoli.

Le aree golenali con le anse di divagazione della Dora si sono pertanto fortemente ridotte; nell'immagine si percepisce un relitto di vegetazione ripariale autoctona all'altezza di Sant'Antonio di Ranverso, insidiato dall'infestante *robinia pseudoacacia*.

L'orrenda robinia, pervenuta in Europa sulle navi degli esploratori del nuovo mondo, costituisce peraltro una metafora della rivincita naturale, a un livello più basso, per le modificazioni introdotte dall'uomo.

L'assainissement historique

A partir de la seconde moitié du XVIII siècle on commença à construire des barrages, des palissades et des digues pour contenir les crues, mais aussi pour assainir les zones humides en reprenant aux eaux des terres cultivables. L'objectif fut pleinement atteint seulement après la deuxième guerre mondiale, et les défenses ont encore été perfectionnées avec les ouvrages complémentaires à l'autoroute.

Ces derniers tiennent compte de la nécessité de sauvegarder l'environnement, en se préfixant de s'intégrer avec efficacité au sein du paysage, tandis qu'en d'autres endroits (surtout entre Suse et Bussoleno, à Borgone, à Condove) la Dora fut canalisée artificiellement dans les années cinquante et soixante par des digues en ciment.

L'introduction des cultures intensives du maïs et des peupleraies et l'ouverture dans le lit des ballastières, ont ultérieurement influencé l'aspect naturel du système fluvial, en transformant non seulement le paysage mais aussi tout l'écosystème du fond de la vallée sur un laps de temps de deux siècles.

Les zones de franc-bord avec les anses de divagation de la Dora se sont donc fortement réduites; on aperçoit sur la photo un reste de végétation riveraine autoctone à la hauteur de Sant'Antonio di Ranverso, menacé par l'envahissante robinia pseudoacacia.

L'horrible robinier, parvenu en Europe sur les navires des explorateurs du nouveau monde, constitue entre autre une métaphore de la revanche de la nature, à un niveau plus bas, sur les modifications introduites par l'homme.



Le espansioni edilizie

A motivo della espansione incontrollata dei centri urbani, che si verificò a partire dalla seconda metà del secolo scorso con l'arrivo della linea ferroviaria per Modane, il tracciato della nuova autostrada è pertanto costretto a lambire il fiume facendosi largo nel paesaggio agrario della recente bonifica.

In tal modo interferisce in misura ridotta con gli abitati, i monumenti storici e le aree sensibili per l'archeologia, ma non può evitare il *vulnus* paesistico sul fiume in corrispondenza degli attraversamenti, cui gli specialisti di impatti ambientali assegnano il coefficiente più alto di «naturalità».

L'expansion de la construction

A cause de l'expansion sauvage des centres urbains, qui se manifestèrent à partir de la seconde moitié du siècle dernier avec l'arrivée de la ligne ferroviaire pour Modane, le tracé de la nouvelle autoroute est donc obligé de suivre le cours de la rivière, en s'imposant dans le paysage agraire du récent assainissement.

Elle intervient ainsi dans une moindre mesure avec les habitations, les monuments historiques et les zones sensibles pour l'archéologie, mais ne peut éviter le vulnus *du paysage sur la rivière en correspondance des traversées, dont les spécialistes des impacts sur l'environnement attribuent le coefficient le plus élevé de «naturalité».*



Sant'Antonio di Ranverso

La strada romana delle Gallie attraversava la Dora a Ferriera di Avigliana e si sviluppava lungo la riva sinistra, cioè sull'*indiritto* del versante, meglio esposto nella stagione invernale. Cadde in rovina nell'Alto Medioevo, travolta dalle esondazioni della Dora e non più ripristinata dopo il crollo della struttura militare e civile dell'impero.

La *Via Francisca* dei pellegrini si affermò in seguito sulla riva destra secondo un nuovo tracciato: del resto era più funzionale un fondo stradale in terra battuta destinato ai pesanti cariaggi a due assi, che entrarono in vigore a partire dal Duecento.

Il tratto della *Via Francisca* o *Francigena* compreso tra Rivoli e Avigliana si è eccezionalmente conservato quasi per intero e costituisce un prezioso documento di archeologia del paesaggio medievale. Sul medesimo è posta l'abbazia tardogotica di Sant'Antonio di Ranverso (cioè del versante «inverso»), con affreschi di Giacomo Jaquerio (secolo. xv) e un polittico di Defendente Ferrari (1531).

Sant'Antonio di Ranverso

La route romaine des Gaules traversait la Dora à Ferriera di Avigliana et se développait le long de la rive gauche, c'est-à-dire sur l'endroit du versant le mieux exposé pendant la saison hivernale. Elle tomba en ruine à partir du Haut Moyen-âge, détruite par les débordements de la Dora et non plus restaurée après l'effondrement de la structure militaire et civile de l'empire.

La Via Francisca *des pèlerins s'affirma par la suite sur la rive droite suivant un nouveau tracé: du reste il était plus fonctionnel de faire un fond de route en terre battue destiné aux gros chariots à deux axes qui entrèrent en pleine force à partir du XIII siècle.*

La portion de la Via Francisca *ou* Francigena *comprise entre Rivoli et Avigliana s'est exceptionnellement conservée dans sa presque totalité et constitue ainsi un précieux document archéologique du paysage médiéval. Sur cet itinéraire se trouve l'abbaye en style gothique finissant de Sant'Antonio di Ranverso (c'est-à-dire du versant «inverse»), avec des fresques de Giacomo Jaquerio (XV siècle) et un polyptyque de Defendente Ferrari (1531).*



Un ospizio di monaci contadini

L'insediamento religioso di Sant'Antonio è dotato di una grande cascina a corte di impianto medievale; lo si deve immaginare posto ai margini della vasta estensione boscata che ricopriva la collina morenica, luogo di ladri e predoni, come suggeriva il toponimo di *fura*: le sue origini risalgono al 1188, quando alcuni frati dell'ordine degli Antoniani lo eressero grazie a una munifica donazione di terre, proveniente dal conte di Savoia-Moriana, Umberto II.

Questi monaci erano specialisti nel curare l'ergotismo o fuoco di Sant'Antonio, che devasta la pelle a causa della segale cornuta, ma fornivano altresì un servizio sanitario generico e di assistenza ai pellegrini diretti a Roma e a Gerusalemme. La loro principale attività era tuttavia legata all'agricoltura: grazie ad altre donazioni il patrimonio divenne cospicuo nel volgere di pochi decenni, comprendendo pascoli e coltivi, allevamenti di porci e anche un mulino azionato da un canale derivato dalla Dora, appositamente scavato dagli uomini della Comunità di Rivoli.

Un hospice de moines paysans

L'habitat religieux de Sant'Antonio est doté d'une grande ferme avec cour sur plan médiéval; on doit se l'immaginer situé aux marges d'une vaste étendue boisée qui recouvrait la colline morainique, lieu de voleurs et de pillards, comme le toponyme de fura *le suggérait: ses origines remontent à 1188, quand certains frères de l'ordre des Antoniens l'érigèrent grâce à une donation munificente de terres, provenant du conte de Savoie-Moriana, Umberto II.*

Ces moines étaient des spécialistes dans la cure de l'ergotisme ou feu de Saint Antoine, qui abime la peau à cause du seigle ergoté, mais il dispensaient aussi un service sanitaire générique et d'assistance aux pèlerins se dirigeant vers Rome et Jérusalemme. Cependant leur activité principale était liée à l'agriculture: grâce à d'autres donations le patrimoine devint considérable en peu de décennies, comprenant des pâturages et des terres cultivées, des élevages de porcs et même un moulin actionné par un canal dérivé de la Dora, spécialement creusé par les hommes de la Communauté de Rivoli.



La viabilità medievale

Con il lavoro dei monaci le paludi della bassa valle della Dora vennero dunque bonificate, le colline disboscate, e le floride tenute dell'Abbazia prosperarono fino all'età rinascimentale.

La carta della viabilità medievale (tratta da D. Mori, M. Sguayzer, 1989) consente di osservare i tracciati pedemontani che collegano i centri storici, e di confrontarli con la viabilità moderna, successiva alla bonifica, che si avvicina in fasi successive al letto del fiume senza connettere direttamente gli abitati.

La viabilité au Moyen-âge

Avec le travail des moines, les marais de la basse vallée de la Dora furent assainies, les collines furent déboisées, et les domaines florissants de l'Abbaye prospérèrent jusqu'à l'époque de la Renaissance.

La carte du réseau routier du Moyen-âge (de D. Mori, M. Sguayzer, 1989) permet d'observer les tracés au pied de la montagne qui relient les centres historiques, et de les comparer avec la viabilité moderne, postérieure à l'assainissement, qui se rapproche en phases consécutives au lit de la rivière sans directement relier les habitations.


Rubiana
Montecomposto
Almese
Villar Dora
Rivera
Drubiaglio
Grangie
S.S.24
DORA
RIPARIA
S.S.25
Ferriera
Avigliana
Bertassi
Buttigliera Alta
Rosta
RIVOLI
Reano
Caselette
Grange di Brione
Alpignano
M. Musinè
L. Sciopi
S. Ambrogio di Torino
Laghi di Avigliana
Trana

Ad Fines

All'altezza degli svincoli di Avigliana la *via publica* delle Gallie passava sulla riva sinistra, come si è visto, attraversando la Dora mediante un ponte di legno: qui era posta la *statio ad fines* dove avveniva l'esazione del pedaggio detta *quadragesima galliarum*, equivalente al 2,5 per cento del valore delle merci in transito. *Ad Fines* era uno dei più importanti centri doganali lungo la rete commerciale dell'impero.

L'insediamento, travolto poi dal fiume nel IV secolo d.C., fu oggetto di scavi all'inizio dell'Ottocento, quando vennero in luce resti di edifici pubblici e luoghi di culto, epigrafi votive a Giove, alla dea Fortuna, alle Matrone e a Marco Aurelio. Furono ritrovati ancora un tratto di strada, frammenti scultorei e bronzei, monete dal I al IV secolo.

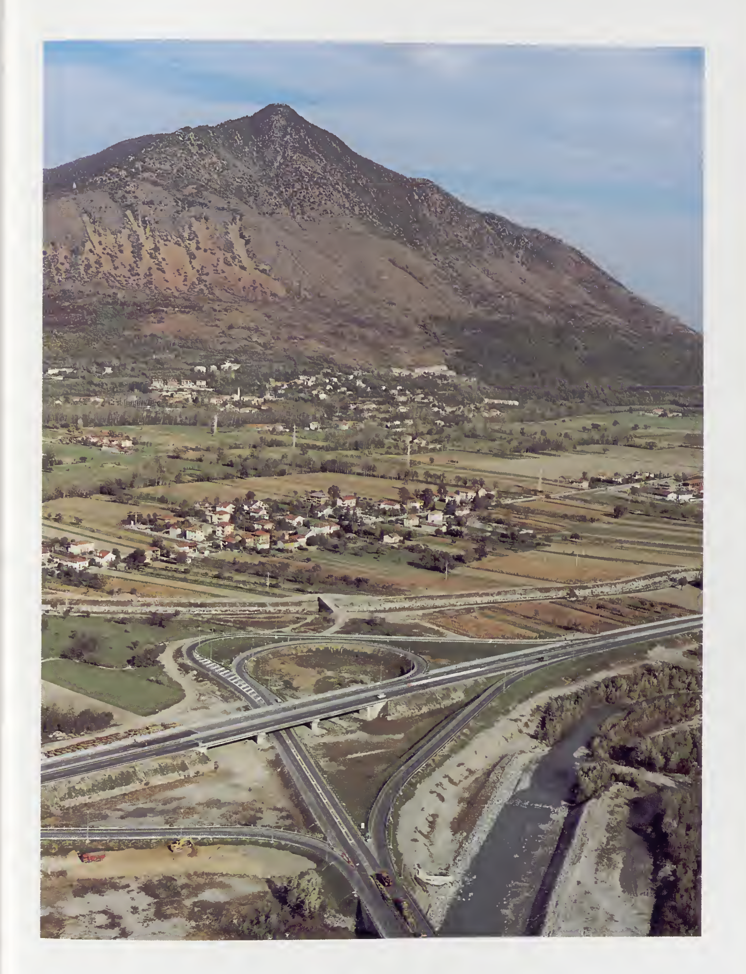
Altri resti sono stati portati in luce presso la frazione Malano, in occasione della costruzione dell'autostrada, dalla Soprintendenza Archeologica del Piemonte.

Ad Fines

A la hauteur des bretelles pour Avigliana la via publica *des Gaules passait sur la rive gauche, comme nous l'avons vu, en traversant la Dora sur un pont en bois: ici se trouvait la* statio ad fines *où avait lieu la perception du péage dénommé* quadragesima galliarum, *équivalent à 2,5 pour cent de la valeur des marchandises en transit.* Ad Fines *était un des centres de douane les plus importants le long du réseau commercial de l'empire.*

L'habitat dévasté par la rivière au cours du IV siècle après J.C., fit l'objet de fouilles au début de 1800, lorsque des restes d'édifices publics et de lieux de culte, des épigraphes votifs à Jupiter, à la Déesse Fortune, aux Matronnes et à Marc Aurèle vinrent au grand jour. Un autre morceau de route ainsi que des fragments de sculpture et en bronze, des monnaies du I au IV siècle furent encore découverts.

D'autres restes ont été reportés au grand jour par la Surintendance Archéologique du Piémont près du hameau Malano, à l'occasion de la construction de l'autoroute.



Due ville romane

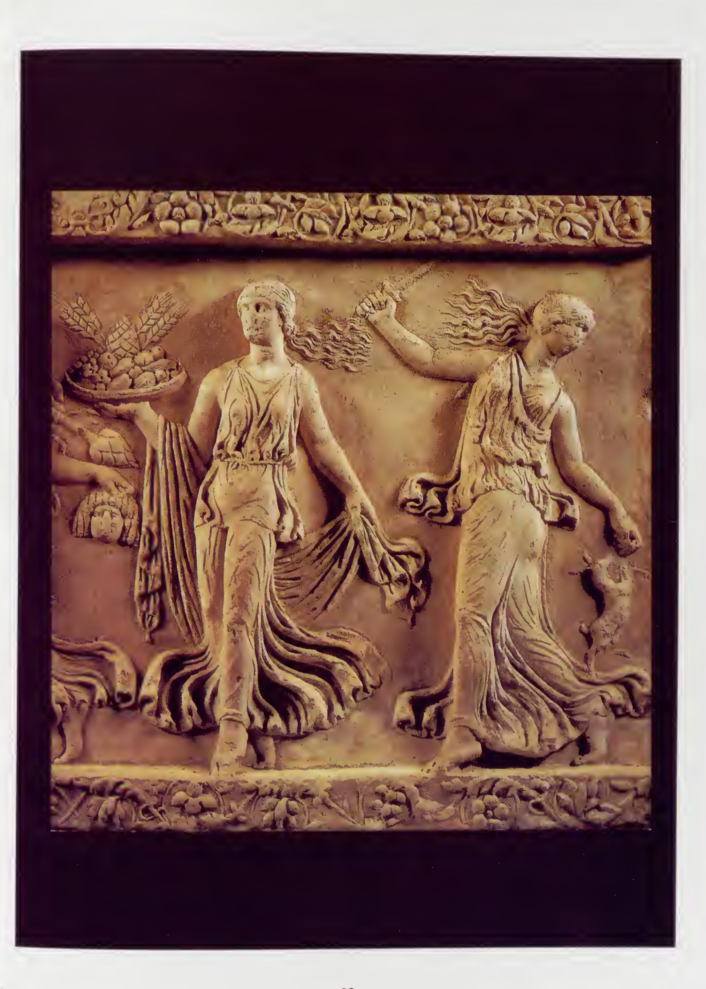
A poche centinaia di metri dal luogo ove sorgeva la stazione di *Ad Fines*, alle falde del monte Musiné, gli archeologi individuarono negli anni ottanta una villa romana di età augustea: essa fu abitata fino alla fine del III secolo d.C., era formata da più edifici di forme complesse e si estendeva per circa duemila metri quadrati, con porticati a colonne e capitelli di moduli diversi, affreschi, stucchi, mosaici pavimentali, giardini e impianto termale proprio. Gli affreschi rappresentavano piante, animali, soggetti mitologici, scene di vita quotidiana.

Una seconda villa romana, con caratteristiche di azienda legata alla conduzione dei fondi agricoli, fu scavata negli stessi anni sul versante orientale dello stesso Musiné. Ma la villa di Almese possiede una tipologia esclusivamente residenziale, e, secondo alcuni storici, sarebbe stata abitata dai funzionari preposti alla esazione della *quadragesima galliarum.*

Deux villas romaines

A quelques centaines de mètres de l'endroit où se dressait la station de Ad Fines, *aux flancs du mont Musiné, les archéologues identifièrent dans les années quatre-vingts une villa romaine de l'époque d'Auguste: elle fut habitée jusqu'à la fin du* III *siècle après Jésus Christ, elle était formée de plusieurs corps de bâtiment aux formes complexes et s'étendait sur deux mille mètres carrés environ, avec des arcades à colonnes et des chapiteaux de modules différents, des fresques, des stucs, des mosaïques au sol, des jardins et une propre installation thermale. Les fresques représentaient des plantes, des animaux, des sujets mythologiques, des scènes de la vie quotidienne.*

Une deuxième villa romaine, avec des caractéristiques d'entreprise liée à l'affermage des fonds agricoles, fut excavée dans les mêmes années sur le versant oriental du mont Musiné. Mais la villa de Almese possède une typologie exclusivement résidentielle, et d'après certains historiens elle aurait été habitée par des inspecteurs préposés à la perception de la quadragesima galliarum.



La carta archeologica della bassa Valle

L'importanza del territorio di Avigliana e di Almese in età romana si desume ancora dalle testimonianze relative alla presenza dell'insediamento di *Ocelum*, che alcuni studiosi identificano con la stessa *Ad Fines*. Il luogo è ricordato da Strabone e Plinio; Cesare lo segnala come il confine della Gallia transalpina nel *«De bello gallico»*: *Gallia est omnis divisa in partes tres...*

La carta (desunta da D. Mori, D. Sguayzer, 1989), mostra il tracciato di una parte della *via publica* (in colore verde) o via imperiale delle Gallie sovrapposto alla viabilità attuale. In corrispondenza di Drubiaglio-Ferriera tale strada passava dalla riva destra alla riva sinistra della Dora Riparia, mediante il Ponte di *Ad Fines*, come si vide.

La carta è stata redatta dagli Autori citati un anno prima dei rinvenimenti effettuati alla Perosa, in occasione dei lavori per la costruzione dell'autostrada, che dunque ne hanno confermato le previsioni.

La carte archéologique de la basse Vallée

L'importance du territoire de Avigliana et de Almese à l'époque romaine se devine encore d'après les témoignages relatifs à la présence de l'habitat de Ocelum*, que certains savants identifient avec la même* Ad Fines. *L'endroit est rappelé par Strabon et par Pline; César le signale comme frontière de la Gaule transalpine dans* «De bello gallico»: Gallia est omnis divisa in partes tres…

La carte (présumée par D. Mori, D. Sguayzer, 1989), montre le tracé d'une partie de la via publica *ou voie impériale des Gaules superposé au réseau actuel. En correspondance de Drubiaglio-Ferriera cette route passait de la rive droite à la rive gauche de la Dora Riparia, sur le Pont de* Ad Fines, *comme nous l'avons vu auparavant.*

La carte a été dressée par les Auteurs cités plus haut, un an avant les découvertes effectuées à la Perosa à l'occasion des travaux pour la construction de l'autoroute, découvertes qui ont d'ailleurs confirmé leurs prévisions.



L'appoggio semplice

La fotografia illustra il particolare costruttivo di uno svincolo presso Avigliana, nel luogo dove si presume esistesse il ponte della *statio ad fines*. I pragmatici costruttori romani lo edificarono facendo uso del legno, anziché in muratura di pietrame (come fecero per i diciassette documentati o esistenti in Valle d'Aosta), ricostruendolo sulle stesse fondazioni ogni volta che la piena della Dora lo distruggeva.

Le travi a conci prefabbricate e precompresse della moderna struttura possono invece gravare su piloni fondati nel letto del fiume, le cui acque scorrono ormai imbrigliate dalle opere di difesa. Tanto che i progettisti hanno potuto consentirsi una citazione «postmoderna»: il pilone infatti è dotato di un falso capitello, anche se il carico è sostenuto da un appoggio semplice di ridotta superficie. Nel confronto con la natura, gli uomini hanno voluto ostentare la loro forza.

Le simple appui

La photographie illustre l'élément de construction d'une bretelle près de Avigliana, à l'endroit où l'on suppose que se trouvait le pont de la statio ad fines. *Les constructeurs pragmatiques romains l'édifièrent en utilisant le bois au lieu de la structure en rocaille (comme ils le firent pour les dix-sept documentés ou existants dans la Vallée d'Aoste), en le reconstruisant sur les mêmes fondations chaque fois que la crue de la Dora le détruisait.*

Les poutres à claveaux préfabriquées et précomprimées de la structure moderne peuvent s'appuyer sur des pylônes enfoncés dans le lit de la rivière, dont les eaux coulent désormais canalisées par des ouvrages de défense. Les auteurs des projets ont pu en effet se permettre une conception «post-moderne»: le pylône est en fait doté d'un faux chapiteau, même si la charge est soutenue par un simple appui de surface réduite. Confrontés avec la nature, les hommes ont voulu vanter leur force.



Avigliana

A differenza della via delle Gallie, la *Via Francigena* medievale, come si è visto, si mantiene sulla riva destra a distanza di sicurezza dalle esondazioni.

Lungo il cammino dei pellegrini e dei mercanti, Avigliana si afferma come il centro più importante della bassa Valle, è dotata di un *castrum* citato nel 961 e di una pieve matrice coeva, Santa Maria.

Nel XII secolo al Borgo Vecchio si aggiunge un Borgo Nuovo, e una cortina di mura viene edificata a ulteriore difesa dell'insediamento.

La scoperta ottocentesca di un raffinato fregio scultoreo che rappresenta una festa dionisiaca e lo stesso toponimo (che termina con la radice *-anus*) fanno tuttavia supporre che al centro storico medievale preesistesse un insediamento romano, forse una villa ancora più sontuosa di quella di Almese.

Avigliana

Différemment de la route des Gaules, la Via Francigena *moyenâgeuse, nous l'avons vu, se maintient sur la rive droite à distance de sécurité des débordements de la rivière.*

Le long du chemin des pèlerins et des marchands, Avigliana s'affirme comme le centre le plus important de la basse Vallée, elle est dotée d'un castrum *cité en 961 et d'une église matrice contemporaine, Santa Maria.*

Au XII siècle s'ajoute au vieux bourg (Borgo Vecchio) *un bourg nouveau* (Borgo Nuovo) *et une enceinte en muraille est édifiée comme défense ultérieure de l'habitat.*

*La découverte au XIX siècle d'une frise sculptée raffinée représentant une fête dyonisiaque et le même toponyme (terminant par la racine-*anus*) font supposer qu'au centre historique moyenâgeux un habitat romain était préexistant, peut-être une villa encore plus somptueuse que celle de Almese.*



Il *Castrum* dei Savoia

Il castello fu distrutto una prima volta da Enrico VI, figlio del Barbarossa e re d'Italia.Venne ricostruito e dotato anche di una cappella nel Duecento, quando Avigliana si sviluppò per opera dei conti di Savoia-Moriana. Furono edificati ospedali, chiese romaniche, una zecca per coniare monete e divenne sede di dogana.

Al Borgo Vecchio e al Borgo Nuovo, già cinti di mura, si aggiunse ancora il Borgo Folonia.

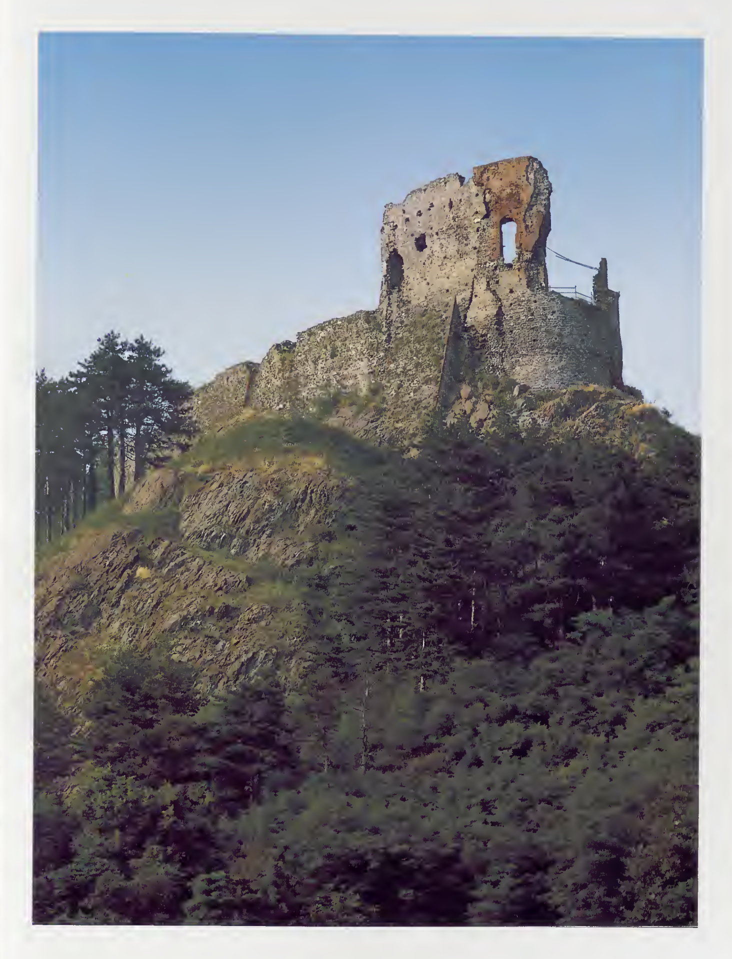
Il *castrum* fu anche residenza temporanea dell'itinerante corte sabauda, e venne diroccato infine a cannonate dal generale Catinat nel 1691.

Le castrum *des Savoie*

Le château fut détruit une première fois par Henri VI, fils de Barberousse et roi d'Italie. Il fut reconstruit et doté d'une chapelle au XIII *siècle, quand Avigliana se développa grâce aux contes de Savoia-Moriana. Des hôpitaux furent édifiés, ainsi que des églises romanes, un hôtel pour frapper des monnaies et elle devint un siège de douanes.*

Au Borgo Vecchio et au Borgo Nuovo, déjà entourés de remparts, s'ajouta le Borgo Folonia.

Le castrum *fut aussi la résidence temporaire de la cour itinérante de la maison de Savoie et fut démoli à coups de canon par le général Catinat en 1691.*



Le merci

Il mercante pratese Datini negli anni dal 1363 al 1416 testimonia la presenza di decine di vetturali «di Vigliana» che trasportano merci attraverso i valichi del Moncenisio e del Monginevro. Secondo i suoi registri contabili qui si formavano le carovane di carri e di muli; il «cammino di Vigliana» si sviluppava dalla porta vercellina di Milano avendo come mete Avignone ed Arles.

Da una fonte francese apprendiamo che negli stessi anni il 52 per cento delle merci in transito a Briançon era formato da utensili e oggetti in ferro provenienti dal Piemonte, il 16 per cento da tessili di fabbricazione lombarda e piemontese. Il 20 per cento dal sale che in direzione contraria affluiva dalla Provenza.

L'immagine si riferisce alla strada statale 25 prima della costruzione dell'Autofréjus.

Les marchandises

Le marchand Datini de Prato dans les années de 1363 à 1416 témoigne de la présence de dizaines de voituriers di Vigliana *qui transportent des marchandises à travers les cols du Mont Cenis et du Montgenèvre. D'après ses registres de comptabilité, c'est ici que se formaient les caravanes de chariots et de mulets; «le chemin de Vigliana» se développait de la porte de Vercelli de Milan et se dirigeait vers Avignon et Arles.*

Nous apprenons d'une source française que dans ces mêmes années, 52 pour cent des marchandises en transit à Briançon était formé d'ustensiles et d'objets en fer provenant du Piémont, 16 pour cent de textiles de fabrication lombarde et piémontaise, 20 pour cent par le sel qui, en direction opposée, venait de la Provence.

La photo illustre la route nationale 25 avant la construction de l'Autofréjus.


Fuller
boStar
IAT
IVECO
IVECO

I laghi di Avigliana

Nel territorio di Avigliana il fenomeno delle glaciazioni ha segnato il paesaggio con grande evidenza, costruendo scenari che condizionarono la vita umana fin dall'età preistorica.

Abbiamo visto che il potente fiume di ghiaccio nel quaternario discese e arretrò con successive pulsazioni; superata la strettoia del monte Pirchiriano presso Sant'Ambrogio, si espanse e si esaurì formando l'anfiteatro morenico.

Come mostra la carta geologica (pubblicata ancora da D. Mori, D. Sguayzer nel 1989), presso Avigliana il flusso glaciale si divise parzialmente, formando archi morenici secondari, successivi e concentrici, che corrispondono a varie fasi del fenomeno, di intensità decrescente.

La pulsazione più antica di *Riss* creò i depositi esterni del Lago di Trana che poi si ridusse a palude; il *Wurm antico* formò il Lago Piccolo, mentre i depositi del *Wurm medio* si attestarono più a nord, dove si produsse il bacino del Lago Grande. Le tracce del *Wurm finale* sono ancora visibili nella palude dei Mareschi, oggi bonificata.

A causa dell'azione erosiva e del dilavamento, i quattro laghi si ridussero a due soltanto.

Nell'ambiente delle paludi di Trana, il Gastaldi rinvenne, nella seconda metà del secolo scorso, abbondanti testimonianze di stazioni palafitticole dell'età del bronzo.

Les lacs de Avigliana

Dans le territoire de Avigliana le phénomène des glaciations a marqué le paysage avec une grande évidence, en façonnant des décors qui conditionnèrent la vie humaine depuis l'époque préhistorique.

Nous avons vu que le puissant fleuve de glace du quaternaire progressa et recula en séquences successives; une fois dépassé le détroit du mont Pirchiriano près de Sant'Ambrogio, il s'élargit et s'épuisa en formant l'amphithéâtre morainique.

Comme le montre la carte géologique (publiée encore par D.Mori-D.Sguayzer en 1989), près de Avigliana le flux glaciaire se divisa partiellement, en formant des arches morainiques secondaires, successives et concentriques, qui correspondent aux différents stades du phénomène, à intensité décroissante.

La pulsation la plus antique de Riss *créa des dépôts extérieurs du Lac de Trana qui se réduisît à un marécage; le* Wurm antique *forma le* Lago Piccolo, *tandis que les dépôts du* Wurm moyen *s'accumulèrent plus au nord, où se forma le bassin du* Lago Grande. *Les traces du* Wurm final *sont encore visibles dans le marais des Mareschi, assaini de nos jours.*

A cause de l'action érosive et du ravinement, les quatre lacs se réduisirent à deux seulement.

Dans l'avoisinage des marais de Trana, Gastaldi retrouva, dans la seconde moitié du siècle dernier, d'abondants témoignages de stations d'habitats sur pilotis de l'âge du bronze.

CARTA GEOMORFOLOGICA DEI LAGHI DI AVIGLIANA

COMPLESSO DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI

Prasiniti. Prasiniti ed anfiboliti a glaucofane; prasiniti ed anfiboliti a bande epidoticbe, spesso fittamente pieghettate. ▲ - calcescisti, calcescisti filladici.

Serpentiniti antigoritiche e peridotiti - lherzoliti, talora con incipienti fenomeni di serpentinizzazione; a - filoni di gabbri pegmatitici b - rodingitici.

SEGNI CONVENZIONALI

Orlo di scarpata di terrazzo.

Cave principali.

Da: tip. dell'Istituto Geografico Militare, Autorizzazione n° 1932 in data 20-5-1983

D

C

B

A

Lago Grande

Lago Piccolo

Avigliana

L'«Archeologia del paesaggio naturale»

Per comprendere appieno la genesi dei laghi morenici bisogna approfondire ancora le sequenze della dinamica glaciale: nelle fasi successive di regresso e scioglimento delle masse solide, generate dai mutamenti climatici intermittenti, un grande bacino lacustre occupò la bassa Valle, finché le acque tracimarono verso oriente. La Dora Riparia si aperse in tal modo la strada tra Rivoli e Alpignano confluendo nel Po e fungendo da scaricatore.

I laghi di Avigliana (e di Caselette) costituiscono pertanto bacini residuali del grande lago, prima contenuto dall'anfiteatro morenico.

Non diversa è la genesi dei laghi di Ivrea, Candia e Viverone nel più vasto anfiteatro eporediese, e dei laghi pedemontani lungo la catena alpina.

L'assetto geomorfologico del territorio di Avigliana possiede pertanto un rilevante interesse scientifico e didattico: si comprende dunque quanto la fruizione dei panorami, visti dai viaggiatori nel secolo scorso, sia riduttiva rispetto alla percezione moderna del paesaggio, intesa come conoscenza delle sue trasformazioni.

L'«Archéologie du paysage»

Pour bien comprendre la genèse des lacs morainiques il faut approfondir encore les séquences de la dynamique glaciaire: dans les phases successives de recul et de fonte des masses solides, créées par les changements climatiques intermittents, un grand bassin lacustre occupa la basse Vallée, jusqu'à ce que ses eaux se déversèrent vers l'orient. La Dora Riparia s'ouvrit ainsi la voie entre Rivoli et Alpignano, confluant dans le Pô et faisant office de déversoir.

Les lacs de Avigliana (et de Caselette) constituent donc des bassins résiduels du grand lac, préalablement contenu par l'amphithéâtre morainique.

La genèse des lacs d'Ivrea, de Candia et de Viverone dans le plus vaste amphithéâtre d'Ivrea ne se différencie pas, tout comme celle des lacs au pied des monts le long de la chaîne alpine.

L'ajustement géomorphologique du territoire de Avigliana possède donc un important intérêt scientifique et didactique: on comprend donc combien la jouissance des panoramas, ressentie par les voyageurs du siècle dernier ait été réduite par rapport à la perception moderne du paysage, après avoir eu connaissance de ses transformations.



Una nuova tipologia edilizia

Arrestando il TIR alla stazione del pedaggio di Avigliana il camionista compie lo stesso rito già praticato duemila anni fa dai conducenti dei cariaggi nella vicina *Ad Fines*, lungo la via che formava il principale collegamento mercantile con l'Europa transalpina.

La coincidenza dei luoghi, certamente non voluta, costituisce un caso singolare di ricorso storico, che attraversa verticalmente le vicende dell'attività umana nella Valle.

Le forme dell'edificio trasmettono un messaggio semantico: se al piano della strada avviene il controllo e l'esazione del pedaggio, il piano superiore, destinato a uffici, rivela la presenza dei tecnici che vigilano sulla sicurezza del traffico.

Lo stesso messaggio verrà ripetuto a Salbeltrand, nell'alta Valle, dove è posta una seconda barriera di esazione, dotata di una analoga sequenza di finestre continue.

Une nouvelle typologie de construction

En arrêtant le TIR à l'échangeur du péage de Avigliana le chauffeur du camion accomplit le même rite déjà pratiqué il y a deux mille ans par les conducteurs des chariots dans la proche Ad Fines, *le long de la voie qui formait la liaison commerciale principale avec l'Europe transalpine.*

La coïncidence des lieux, certainement non voulue, constitue un cas singulier de parcours historique, qui traverse verticalement les évènements de l'activité humaine dans la Vallée.

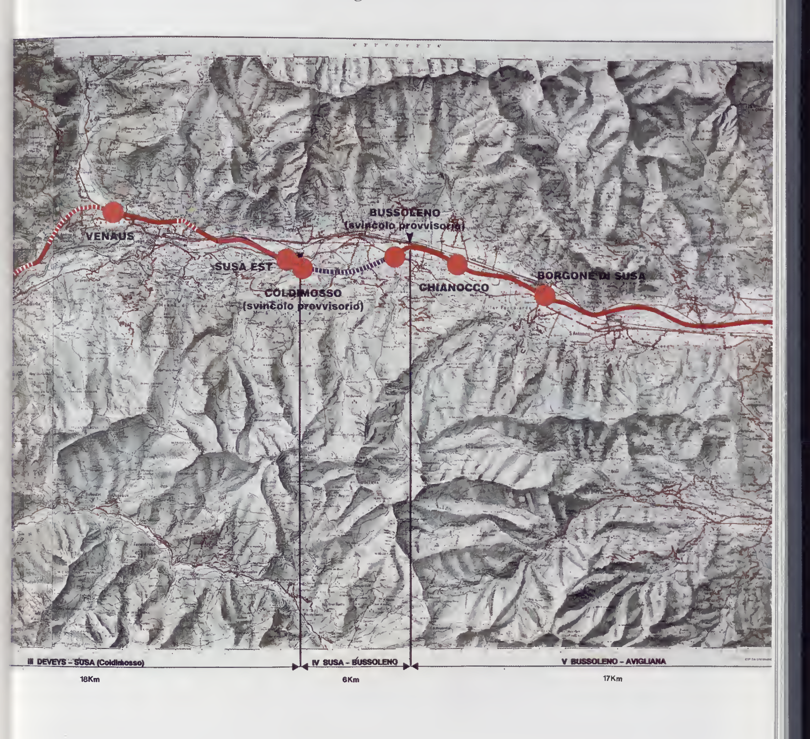
Les formes de l'édifice transmettent un message sémantique: si au niveau de la route a lieu l'inspection et la perception du péage, le niveau supérieur, destiné aux bureaux, révèle la présence des techniciens qui surveillent la sécurité de la circulation.

Le même message sera répété à Salbertrand, dans la haute Vallée, où se trouve un second échangeur de péage, doté d'une analogue séquence de fenêtres continues.


SITAF SPA
TORINO
BARDONECCHIA
4
6
8
ALT
STAZIONE
ALT
STAZIONE

Da Avigliana a Susa

De Avigliana à Suse



I pedaggi

Sull'Autofréjus si incanalano i flussi commerciali provenienti dalla Manica e diretti verso il Mediterraneo, e in primo luogo verso i porti liguri, così come le correnti di traffico che dall'ovest e dal sud della Francia, passando per Lione, muovono verso la Pianura Padana e l'Est europeo.

Lungo la stessa direttrice scendevano un tempo i pellegrini per visitare i grandi centri della cristianità, e i crociati diretti agli imbocchi delle città marinare, mentre risalivano in opposta direzione i mercanti che si recavano alle fiere di Fiandra e della Champagne, intrecciando il loro cammino con predoni ed eserciti in guerra. Ma una parte cospicua dei pedaggi derivava dalle greggi e dalle mandrie di animali che transitavano verso la Valle del Rodano o in direzione della Val di Susa medesima.

Les péages

Sur l'Autofréjus se canalisent les flux commerciaux en provenance de la Manche qui se dirigent vers la Méditerranée, en premier lieu vers les ports de la Ligurie, tout comme les courants de trafic qui de l'Ouest et du Sud de la France, en passant par Lyon, se dirigent vers la Plaine du Pô et l'Est européen.

Jadis les pèlerins descendaient le long de cette même directrice pour visiter les grands centres de la chrétienté, ainsi que les croisés en route vers les embouchures des cités maritimes, tandis que dans la direction opposée les marchands remontaient pour se rendre aux foires de la Flandre et de la Champagne, croisant sur leur chemin des pillards et des armées en guerre. Mais une partie considérable des péages dérivait des troupeaux d'animaux qui transitaient vers la Vallée du Rhône ou en direction de la Vallée de Suse même.



La fondazione di San Michele della Chiusa

Racconta lo storico Rodolfo Glabro, scrivendo intorno al Mille, che il duca Guglielmo di Acquitania *«... fin dalla giovinezza era solito recarsi ogni anno a Roma per visitare la tomba degli Apostoli; gli anni in cui non andava a Roma, faceva un viaggio di devozione a San Giacomo di Compostella... Negli stessi anni da tutto il mondo cominciò a dirigersi verso il sepolcro del Salvatore, a Gerusalemme, una folla immensa come mai nessuno prima d'allora aveva osato sperare: vi andarono rappresentanti della bassa plebe, poi delle classi medie, e in seguito re, conti, marchesi, vescovi e infine, come mai era accaduto, molte donne della nobiltà insieme con altre più povere. In molti di loro v'era la speranza di morire prima di far ritorno in patria...».*

Alla fine del x secolo è documentato che il conte di Montboissier, il quale tornava con la moglie Isengarda dal pellegrinaggio a Roma, costruì il monastero di San Michele della Chiusa con il consenso del vescovo Ardizzone, insediandovi i monaci benedettini di Léziat, in Alvernia, sua terra d'origine.

Ma la dedicazione a San Michele richiama il culto dell'Arcangelo diffusosi in età longobarda, e rimanda all'origine dell'abbazia di Mont Saint Michel, fondata nel VI secolo su di un'isola della costa normanna ai confini del mondo conosciuto, oltre che al Saint Michel d'Aiguille in Alvernia.

La fondation de San Michele della Chiusa

L'historien Rodolfo Glabro, en écrivant aux alentours de l'An Mille, racontait que le duc Guillaume d'Aquitaine «...depuis sa tendre jeunesse avait pour habitude de se rendre chaque année à Rome pour visiter la tombe des apôtres; il profitait des années pendant lesquelles il n'allait pas à Rome, pour faire un voyage de dévotion à St. Jacques de Compostelle... Dans ces mêmes années du monde entier une foule immense que personne auparavant n'avait osé espérer commença à se diriger vers le sépulcre du Sauveur, à Jérusalemme: des représentants de la basse plèbe, puis des classes moyennes, et par la suite des rois, des contes, des marquis, des évêques et enfin, chose jamais vue auparavant, de nombreuses femmes de la noblesse avec des femmes plus pauvres. L'espoir de mourir avant de retourner dans leur patrie habitait beaucoup d'entre eux...».

A la fin du x siècle, il est documenté que le conte de Montboissier, qui retournait avec sa femme Isengarda du pèlerinage à Rome, construisit le monastère de San Michele della Chiusa avec l'autorisation de l'évêque Ardizzone, en y installant les moines bénédictins de Léziat, en Auvergne, sa terre d'origine.

Mais la consacration à San Michele rappelle le culte de l'Archange qui s'est répandu à l'époque longobarde, et nous renvoie à l'origine de l'abbaye du Mont Saint Michel, fondée au VI siècle sur une île de la côte normande aux confins du monde connu, et au Saint Michel d'Aiguille en Auvergne.



La sosta dell'Abate

La Sacra di San Michele forma un complesso di eccezionale interesse architettonico, poiché il tempio è sospeso su di una altissima piattaforma costruita intorno alla roccia e accessibile mediante una grande scala, che costituisce la metafora dell'ascesi spirituale.

Accanto alla basilica romanica si scorge l'antico monastero dove, nell'anno mille, sostò l'abate Guglielmo di Volpiano, prima di varcare le Alpi per riorganizzare i possedimenti benedettini francesi; egli rifece più volte gli stessi passi per trattare, da pari a pari, con il pontefice romano.

I limiti naturali non impedirono dunque il suo cammino: li riteneva una espressione divina finalizzata a ornare lo scenario terreno.

Transitando sotto l'abbazia scorgiamo i profili della montagna come li vide l'Abate, e pensiamo di attraversare più volte l'itinerario da lui tenuto.

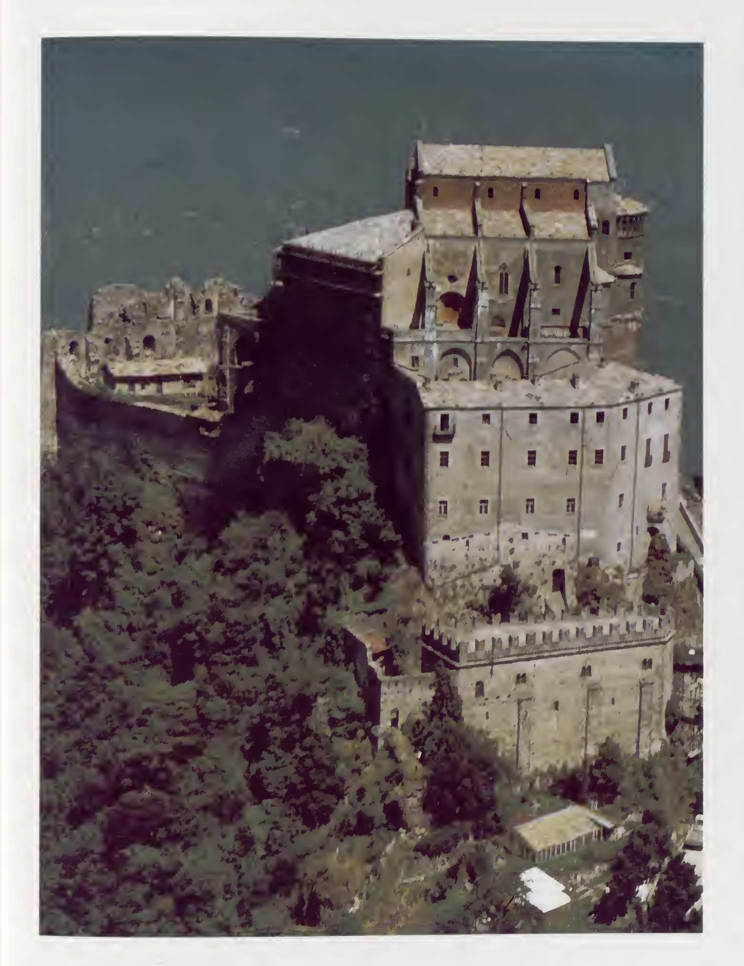
La pause de l'Abbé

La Sacra di San Michele forme un ensemble d'un intérêt architectonique exceptionnel car c'est un temple suspendu sur une très haute plateforme construite autour de la roche et accessible par un grand escalier, qui constitue la métaphore de l'ascèse spirituelle.

A côté de la basilique romane on aperçoit l'antique monastère où, en l'an mille, s'arrêta l'abbé Guglielmo di Volpiano, avant de franchir les Alpes pour réorganiser les possessions bénédictines françaises; ils refit à plusieurs reprises les mêmes cols pour négocier, d'égal à égal, avec le pontifice romain.

Les limites naturelles n'entravèrent pas son chemin: il les voyait comme une expression divine finalisée à l'ornementation du décor terrestre.

En passant sous l'abbaye nous apercevons le profil de la montagne tel que le vit l'Abbé, et nous pensons de traverser plusieurs fois l'itinéraire qu'il accomplit.



I possedimenti dei monaci

I pellegrini illustri che soggiornarono presso l'Abbazia di San Michele contribuirono ad accrescere le sue fortune con donazioni di terre e immunità. Il monastero fu dotato di biblioteca con annesso *scriptorium* ove si trascrivevano gli antichi codici, e di una scuola per giovani oblati; la basilica fu ricostruita. Venne eretto anche un piccolo tempio dedicato a Santo Stefano, ora detto «sepolcro dei monaci» e in parte crollato; le sue cappelle laterali e il tiburio ottagonale derivano dalla tipologia dei battisteri plebani.

La potenza signorile degli abati raggiunse il culmine nel Duecento, quando i possedimenti si estesero in Piemonte, in Francia e in Spagna, comprendendo 176 chiese. Intorno alla metà del secolo, l'abate Stefano ricostruì per la terza volta la chiesa abbaziale nelle forme auliche del romanico più evoluto: delle tre absidi rivolte a oriente, la centrale è dotata di un loggiato a fornici ed è trilobata, cioè si articola in due absidi minori secondo i modelli francesi sudoccidentali.

Il monastero è, a differenza delle fondazioni benedettine, privo di chiostro, poiché il luogo impervio non consentì di edificarlo.

Les possessions des moines

Les illustres pèlerins qui séjournèrent à l'Abbaye de San Michele contribuèrent à accroître ses fortunes par des donations de terre et d'immunité. Le monastère fut doté d'une bibliothèque avec scriptorium *adjacent où on transcrivait les codes antiques, et d'une école pour les jeunes oblats; la basilique fut reconstruite. Un petit temple consacré à Santo Stefano, appelé à présent «sépulcre des moines» et écroulé en partie y fut érigé; ses chapelles latérales et le tiburium octogonal rappellent la typologie des baptistères plébéens.*

La puissance seigneuriale des abbés atteignit son comble au XIII *siècle, lorsque les possessions s'étendirent au Piémont, en France et en Espagne, avec 176 églises. Vers la moitié du siècle l'abbé Stefano reconstruisit pour la troisième fois l'église abbatiale dans les formes nobles de l'art roman le plus évolué: des trois absides tournées vers l'orient, la centrale est dotée d'arcades à portées et trilobée, c'est-à-dire qu'elle s'articule en deux absides mineures d'après les modèles français sud-occidentaux.*

Cependant le monastère est privé de cloître, différemment des fondations bénédictines, car le lieu inaccessible ne permit pas de l'édifier.



«...Quest'opera richiede di essere vista più di una volta...»

Lo scultore Nicolao incise queste parole su di un fregio marmoreo intorno al 1120, quando fu chiamato a decorare il «portale dello zodiaco» *(hoc opus ortatur saepius ut auspiciatur).*

Nicolao fu un artista di prim'ordine, poiché lavorò presso le cattedrali di Piacenza, Ferrara e Bologna. A Ferrara si firmò in volgare: *«e tua fu l'opra Nicolao scolptore».*

Le decorazioni dell'abbazia comprendono l'intero repertorio medievale: costellazioni celesti, profeti, Caino e Abele, gli episodi di Sansone, l'Annunciazione. Altre sono simboliche: il leone con coda di drago (le forze del male), la donna che allatta i serpenti (la lussuria). Sono presenti anche scene di caccia alla lepre.

La storia del San Michele si svolge pertanto a cavallo delle Alpi, tra Francia e Italia. Non a caso nel 1836 Carlo Alberto volle esumare 24 salme di principi sabaudi e trasferirle nell'abbazia, al fine di accrescere i fasti familiari, nonostante la dinastia disponesse dei mausolei di Superga e di Altacomba, posta presso Chambéry.

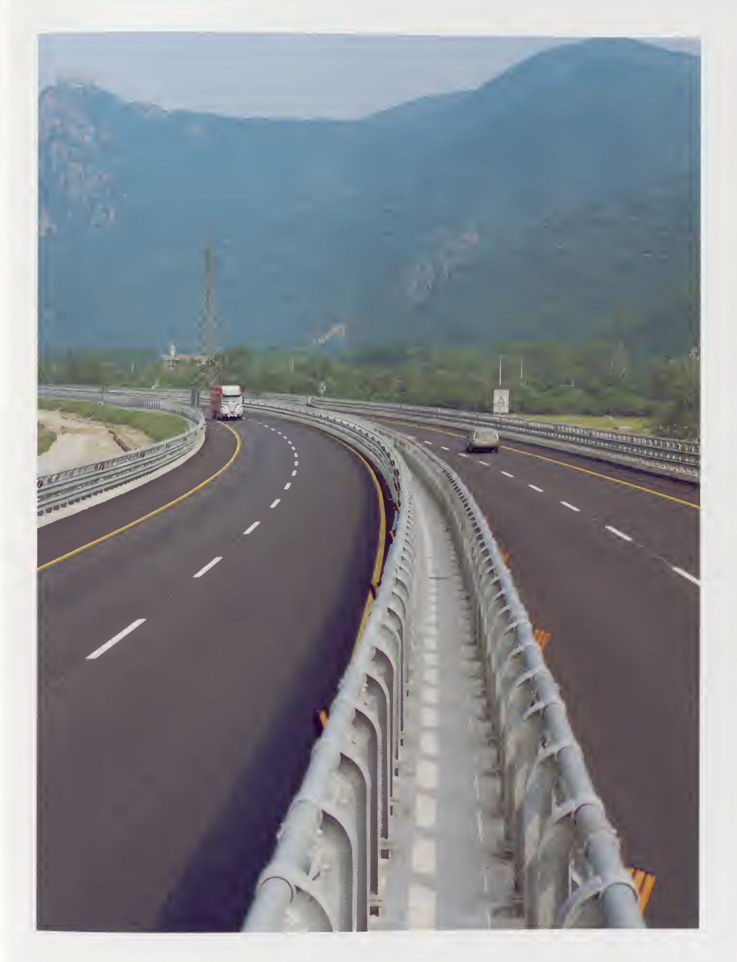
«...Cette oeuvre demande à être vue plus d'une fois...»

Le sculpteur Nicolao grava ces paroles sur une frise en marbre aux alentours de 1120, lorsqu'il fut appelé à décorer le «portail du zodiaque» (hoc opus ortatur saepius ut auspiciatur).

Nicolao fut un artiste de premier ordre, car il travailla pour les cathédrales de Piacenza, Ferrare et Bologne. A Ferrare il signa son oeuvre en langue vulgaire: «e tua fu l'opra Nicolao scolptore».

Les décorations de l'abbaye comprennent tout le répertoire du Moyen-âge: constellations célestes, prophètes, Caïn et Abèle, les épisodes de Samson, l'Annonciation. D'autres sont symboliques: le lion à la queue de dragon (les forces du mal), la femme qui allaite les serpents (la luxure). Des scènes de chasse au lièvre sont aussi présentes.

L'histoire de San Michele se déroule donc à cheval d'une part et d'autre des Alpes, entre France et Italie. Ce n'est pas par hasard si en 1836 Carlo Alberto voulut exhumer 24 dépouilles de princes de Savoie et les transporter dans l'abbaye, afin d'accroître les fastes de la famille, ceci même si la dynastie disposait des mausolés de Superga et de Hautecombe, près de Chambéry.



Le Chiuse dei Longobardi

A valle dell'Abbazia di San Michele l'autostrada interseca il luogo dove nell'VIII secolo i re longobardi ostruirono il cammino con una imponente opera di sbarramento: *«...ancor oggi si scorgono le fondazioni dei muri che vanno dal villaggio di Cabrio* (Caprie) *al monte Porcariano* (oggi Pirchiriano)...», racconta il monaco cronista della Novalesa.

Qui si scontrarono i Franchi in tre successive spedizioni, finché, secondo la letteratura romantica, il diacono Martino consentì a Carlomagno di aggirare le fortificazioni percorrendo sentieri montani, e di ingaggiare finalmente battaglia con Desiderio.

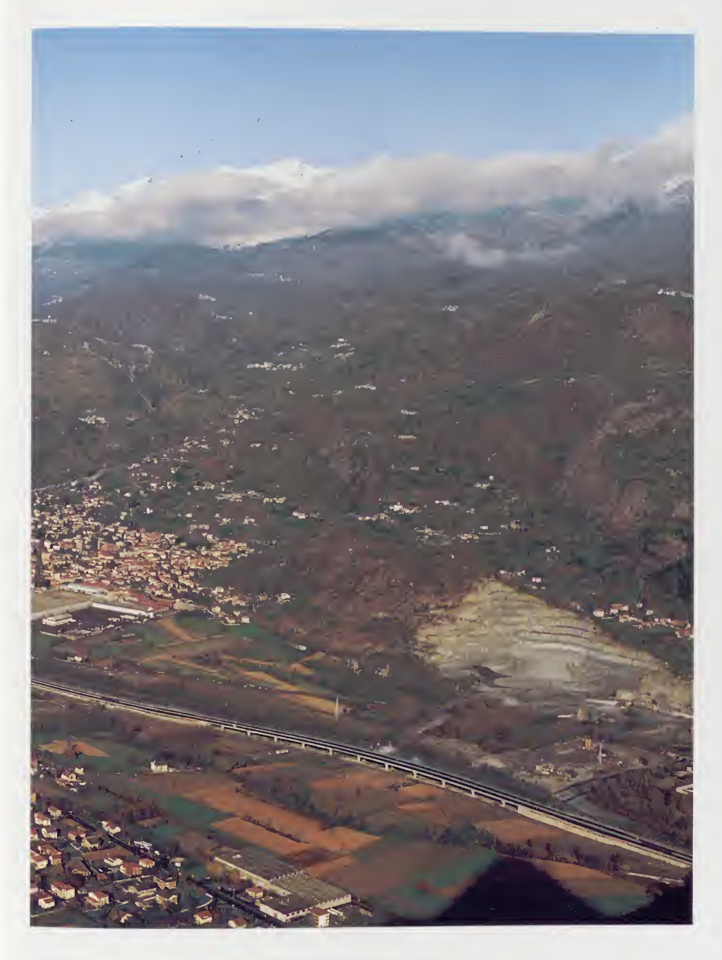
Nell'immagine si scorge, verso est, la cava di inerti dove faceva capo la muraglia tra Caprie e Condove.

Les «Chiuse» des Longobards

En aval de l'Abbaye de San Michele l'autoroute croise le lieu où au VIII siècle les rois longobards entravèrent le chemin par un imposant ouvrage de barrage: «...aujourd'hui encore on aperçoit les fondations des murs qui partent du village de Cabrio *(Caprie)* au mont Porcariano *(aujourd'hui Pirchiriano)...», raconte le moine chroniste de la Novalesa.*

Ici s'affrontèrent les Francs en trois expéditions successives, jusqu'à ce que, d'après la littérature romantique, le diacre Martino permit à Charlemagne de contourner les fortifications en parcourant des sentiers montagneux, et d'engager finalement la bataille avec Desiderio.

Dans la photo on aperçoit, vers l'est, la carrière d'agrégats où aboutissait la muraille entre Caprie et Condove.



Il viadotto di Condove

Presso Condove l'autostrada lambisce la Dora e la sua vegetazione ripariale, insinuandosi nel paesaggio agrario delle bonifiche settecentesche, che hanno ridotto la fascia di divagazione delle acque; i campi sono delimitati da filari di pioppi disposti in senso contrario alla valle, secondo la trama dell'irrigazione.

Le nuove opere viarie appaiono condizionate dalla presenza di case di abitazione e capannoni industriali, che tendono a occupare le aree agricole unendo tra loro gli abitati lungo le strade statali.

Si noti per confronto la dislocazione del piccolo villaggio di Poisatto, sviluppatosi in età medievale ai piedi del versante roccioso, al fine di mantenere una distanza di sicurezza dal fiume e di risparmiare territorio per le coltivazioni.

Le viaduc de Condove

Près de Condove l'autoroute frôle la Dora et la végétation riveraine, en s'insinuant dans le paysage agraire des assainissements du dix-huitième siècle, qui ont réduit la bande de divagation des eaux; les champs sont délimités par des files de peupliers disposés dans le sens contraire à la vallée, selon la trame de l'irrigation.

Les nouveaux ouvrages routiers apparaissent conditionnés par la présence de maisons d'habitation et de hangars industriels, qui occupent les zones agricoles en unissant entre eux les habitations le long des routes nationales.

Il faut remarquer par contre, le déplacement du petit village de Poisatto, qui se développa au Moyen-âge aux pieds du versant rocheux, afin de maintenir une distance de sécurité de la rivière et d'économiser du territoire pour les cultures.



La percezione del fiume

Una grande opera di ingegneria territoriale, qual è un'autostrada, induce inevitabilmente un effetto di intrusione visiva nel paesaggio agrario e naturale, oltre che fenomeni di inquinamento acustico e atmosferico, a causa della rigidità degli standards di prestazione e dei requisiti tecnici che deve possedere (pendenze, raggi di curvatura, velocità di progetto ecc.).

Nelle cosiddette autostrade della seconda generazione, costruite dagli anni ottanta, gli impatti vengono attenuati, migliorati l'arredo e la qualità architettonica dei manufatti. Questi ultimi possono essere anche oggetto di parziali mascheramenti.

Nel bilancio dei costi, anche ambientali, e dei benefici, rientra peraltro anche la fruizione di nuovi e diversi paesaggi, mutevoli e differenziati nei due sensi di marcia, che viene esercitata da un altissimo numero di utenti, specie nel caso di un'arteria montana e turistica.

Pertanto la visione dinamica del sistema montano e delle acque compensa in parte e riscatta la frattura percettiva che si è prodotta nel territorio.

La perception de la rivière

Un grand ouvrage d'ingéniérie du territoire, comme l'est une autoroute, provoque inévitablement un effet d'intrusion visuelle dans le paysage agraire et naturel, accompagné de phénomènes de pollution acoustique et atmosphérique, à cause de la rigueur des standards de prestation et des exigences techniques qu'elle doit posséder (pentes, rayons de courbe, vitesse de projet, etc.).

Dans les autoroutes dites de la deuxième génération, construites dans les années quatre-vingts, les impacts sont atténués, l'aménagement et la qualité architectonique de l'ouvrage sont améliorés: ces derniers peuvent même être partiellement masqués.

Dans le bilan des coûts, même concernant l'environnement, et des bénéfices, rentre la jouissance de paysages nouveaux et différents, changeants et différenciés dans les deux sens de marche, perçue par un très grand nombre d'usagers, surtout dans le cas d'une artère de montagne et touristique.

La vision dynamique du système montagneux et des eaux compense donc en partie la fracture visuelle qui s'est produite dans le territoire.



L’occupazione umana della Valle

Le ragioni dello sviluppo edilizio e urbanistico di Condove vanno ricercate nella preesistenza del tracciato della strada romana (di cui si osservano altre tracce presso Torre del Colle, con piazzole per consentire l’incrocio dei carri).

Le vicende di Sant’Ambrogio e di Sant’Antonino sono diverse, perché crebbero linearmente lungo i due lati della strada medievale; a essi è pervenuta, accostandosi, la ferrovia ottocentesca, mediante un tracciato rettilineo sul quale sono poste le stazioni. Le espansioni urbane successive hanno occupato le aree agricole fino a lambire la Dora medesima, alla quale si è affiancata infine l’autostrada, insinuandosi ai margini della fascia di vegetazione ripariale.

L’occupation humaine de la Vallée

Les raisons du développement du bâtiment et de l’urbanisme de Condove sont à rechercher dans la préexistance d’un tracé de la route romaine (dont on peut en observer des traces à la Torre del Colle, avec des aires pour permettre le croisements des chariots).

Les événements de Sant’Ambrogio et de Sant’Antonino sont différents, car ils se développèrent parallèlement le long des deux côtés de la route médiévale; le chemin de fer du XIX siècle s’y accosta par un tracé rectiligne sur lequel sont édifiées les gares. Les expansions urbaines successives ont occupé les zones agricoles jusqu’à effleurer la Dora, au côté de laquelle s’est enfin construite l’autoroute, en s’insinuant aux marges de la bande de végétation riveraine.



Un alpinista del Trecento

La rupe di San Valeriano, con il monte Musiné e la Sacra di San Michele, costituisce un riferimento percettivo emergente nel paesaggio naturale valsusino; essendo di ostacolo, fu scavalcata ed erosa dal grande ghiacciaio del quaternario.

Quest'ultimo si ridusse in seguito a occupare aree più ristrette, al di sopra di Exilles e Salbertrand, frantumandosi in tanti ghiacciai minori nelle valli laterali fino a scomparire, mentre la Dora Riparia provvide a rimodellare il fondovalle con le sue alluvioni.

Lo scenario della Valle è dominato dal Rocciamelone, che si erge fino a 3.538 metri di altezza, e fu asceso nel 1358 da Bonifacio Lotario d'Asti, un precursore degli sports alpinistici, il quale lasciò negli archivi una relazione circostanziata della sua impresa.

Un alpiniste au XIV siècle

Le rocher de San Valeriano, avec le mont Musiné et la Sacra di San Michele, constitue une référence visuelle qui émerge du paysage naturel du Val de Suse; représentant un obstacle, elle fut submergée et érodée par le grand glacier du quaternaire.

Ce dernier se réduisit et n'occupa par la suite que des zones plus étroites, au-dessus d'Exilles et de Salbertrand, en se brisant en autant de glaciers mineurs dans les vallées latérales jusqu'à disparaître, tandis que la Dora Riparia remodelait le fond de la vallée avec ses alluvions.

Le décor de la Vallée est dominé par Rocciamelone, qui s'élève jusqu'a 3.538 mètres de hauteur, et fut escaladé en 1358 par Bonifacio Lotario d'Asti, un précurseur du sport alpiniste, qui laissa dans les archives un rapport circonstancié de son entreprise.



Il treno di Modane

Un viadotto in costruzione dell'Autofréjus presso San Valeriano, dove interseca il fiume e la linea ferroviaria storica per la Francia.

I piloni fra i quali transita la motrice sono nella realtà ben più distanziati di quanto appaia all'occhio meccanico della macchina fotografica.

Il mezzo fotografico, ormai alla portata di tutti, permette di compiere un rito magico fatto di chimica e di fisica, consumato in solitudine nell'antro della camera oscura, al fine di fermare nel tempo un'immagine reale, da ora all'infinito, ma anche di trasfigurarla.

La bella immagine a fronte deforma infatti la visione; è stata eseguita con un teleobbiettivo, per enfatizzare l'intersezione della strada ferrata con il tracciato autostradale lungo la Dora.

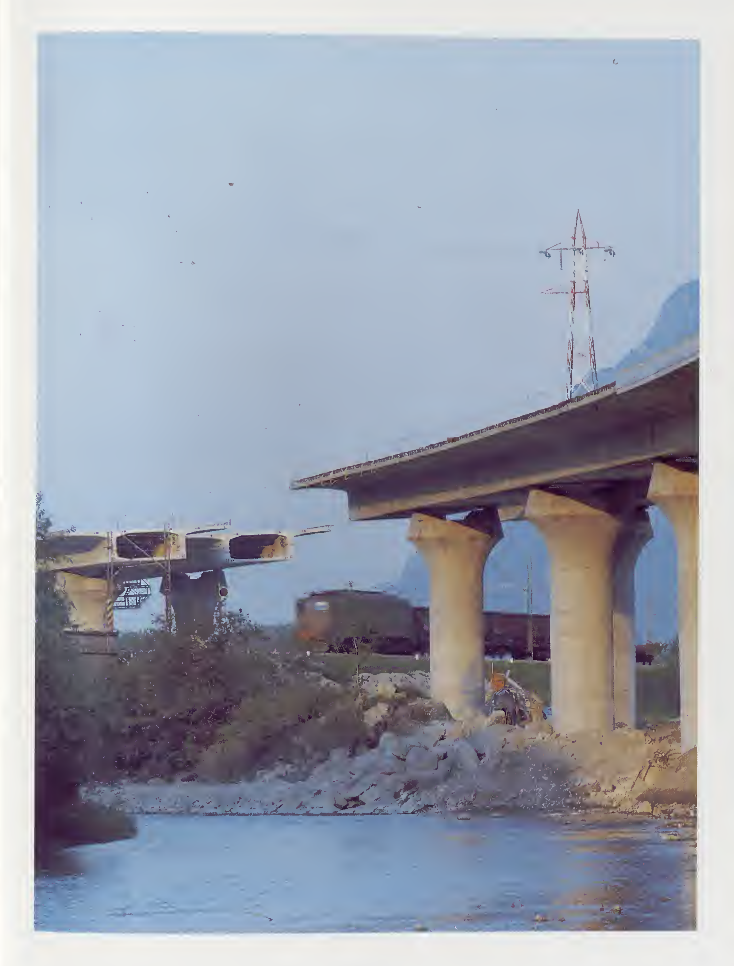
Le train pour Modane

Un viaduc en construction de l'Autofréjus à San Valeriano, où il croise la rivière et la ligne ferroviaire historique pour la France.

Les pylônes entre lesquels circule la locomotive sont en réalité bien plus distants entre eux par rapport à ce que l'oeil mécanique de l'appareil photo nous montre.

Le moyen photographique, désormais à la portée de tout le monde, permet d'accomplir un rite magique fait de chimie et de physique, effectué en solitude dans l'antre de la chambre obscure, afin d'arrêter une image réelle dans le temps, jusqu'à l'infini, mais aussi de la transfigurer.

La belle photographie déforme en fait la vision car elle a été faite avec un téléobjectif, pour mettre en relief l'intersection de la voie ferrée avec le tracé autoroutier le long de la Dora.



Una ferrovia costruita dagli inglesi

La strada ferrata da Torino a Susa, prima tratta della linea internazionale che collegò il Piemonte con la Savoia, venne concessa alla società Jackson, Brassey ed Henfrey. Fu aperta all'esercizio il 25 maggio del 1854 e venne riscattata dallo Stato dopo vent'anni.

A distanza di più di un secolo si stanno redigendo i progetti per una ulteriore linea ferroviaria ad alta velocità, destinata ad alleggerire la linea storica destinandola al trasporto delle merci, e a trasferire in parte sulla ferrovia lo stesso traffico commerciale che grava sull'Autofréjus.

Si ripropongono ancora una volta i problemi di salvaguardia ambientale della Valle, destinata per sua natura a essere sede di un traffico internazionale per l'Europa.

Une voie ferrée construite par les Anglais

La voie ferrée de Turin à Suse, premier tronçon de la ligne internationale qui relia le Piémont à la Savoie, fut concédée à la société Jackson, Brassey et Henfrey. Elle fut ouverte à l'armée le 25 mai 1854 et revendiquée par l'Etat vingt ans plus tard.

A distance de plus d'un siècle, on rédige les projets pour une ultérieure ligne ferroviaire à grande vitesse, destinée à soulager la ligne historique consacrée au transport des marchandises et à transférer en partie sur la voie ferrée le trafic commercial qui pèse sur l'Autofréjus.

Encore une fois les problèmes de la sauvegarde de l'environnement de la Vallée sont présents, vallée qui, de par sa nature, est destinée à devenir le siège d'un trafic international pour l'Europe.



La Certosa di Montebenedetto

La piana di Villarfocchiardo è sovrastata dai rilievi del versante «inverso» compreso nel Parco naturale dell'Orsiera Rocciavré, istituito nel 1980 dalla Regione Piemonte.

Alla fine del XII secolo, i monaci francesi dell'ordine di San Brunone fondarono a mezza costa la Certosa di Montebenedetto, che per la marginalità del luogo è pervenuta fino a noi pressoché integra. Si noti che la grande volta a botte romanica venne edificata con la pietra secondo i modi costruttivi delle certose d'oltralpe.

Acquistata da un contadino con le alienazioni napoleoniche, fu ridotta a cascina, e il monastero a stalla. È stata oggetto di un accurato restauro, finanziato dalla Regione.

La Chartreuse de Montebenedetto

La plaine de Villarfocchiardo est surmontée par les reliefs du versant «inverse» compris dans le Parc Naturel de l'Orsiera Rocciavré, institué en 1980 par la Région du Piémont.

A la fin du XII siècle, les moines français de l'ordre de San Brunone fondèrent à mi-côte la Chartreuse de Montebenedetto qui, étant donnée la marginalité du lieu, nous est parvenue intègre dans sa presque totalité. Il faut remarquer la grande voûte en berceau romane édifiée avec de la pierre selon les méthodes de construction des chartreuses de France.

Achetée par un paysan avec les ventes napoléoniennes, elle fut réduite à une ferme, et le monastère fut transformé en étable. Elle fait aujourd'hui l'objet d'une restauration soignée, financée par la Région.



San Giorio

L'altura sulla quale fu costruito il castello emerge dalla piana alluvionale e mostra segni evidenti del passaggio glaciale; la formazione rocciosa venne infatti levigata e modellata dalla potenza erosiva della massa di ghiaccio.

Nel Medioevo gli uomini adattarono il sasso alle loro esigenze, costruendo muri e terrazzamenti e trasportandovi terra coltivabile.

Il *castrum* è documentato a partire dal Duecento, quando divenne possesso dei conti sabaudi che lo ebbero dagli Arduinici.

Successivamente fu sede di una guarnigione, fornita dalle milizie paesane comandate da un governatore locale; nonostante le sue strutture fossero inadeguate a contrastare le artiglierie, per la sua posizione, conservò un interesse tattico nel sistema dell'incastellamento della Valle.

San Giorio

La hauteur sur laquelle le château fut construit émerge de la plaine alluviale et montre des signes manifestes du passage glaciaire: la formation rocheuse est en effet polie et modelée par la puissance d'érosion de la masse du glacier.

Au Moyen-âge les hommes adaptèrent la pierre à leurs exigences, en élevant des murs et des terrassements et en y transportant de la terre cultivable.

Le castrum *est documenté à partir du* XIII *siècle, quand il entra en possession des contes de Savoie qui l'obtinrent des Arduiniens.*

Par la suite elle fut siège d'une garnison, fournie par les milices paysannes commandées par un gouverneur local; malgré le fait que ses structures étaient inadaptes pour contraster l'artillerie, elle conserva grâce à sa position un intérêt tactique dans le système d'embastillement de la Vallée.



La funzione delle ombre

Il viadotto di San Giorio in costruzione.

La struttura è formata da grandi travi «a cassone» prefabbricate: a differenza delle opere d'arte autostradali costruite fino agli anni sessanta, gli sbalzi laterali dell'impalcato sul quale si muovono i veicoli inducono lateralmente ombre portate che rendono meno visibili le strutture medesime nel contesto paesistico.

In tal modo la dignità dell'architettura si compone con la necessità di inserire il manufatto nell'ambiente circostante, determinando impatti il più possibile limitati.

Si immagini quali effetti avrebbe prodotto una fascia cementizia continua in piena luce.

La fonction des ombres

Le viaduc de San Giorio en construction.

La structure est formée par de grandes poutres «à caisson» préfabriquées: différemment des ouvrages d'art autoroutiers construits jusque dans les années soixante, les saillies latérales du platelage sur lequel circulent les véhicules forment latéralement des ombres camouflant un tant soit peu ces structures dans le paysage.

Ainsi la dignité de l'architecture se combine avec la nécessité d'introduire l'ouvrage au sein de l'environnement pour obtenir des impacts aux effets les plus limités possible.

On peut immaginer quel effet aurait produit une bande de ciment continue en pleine lumière du jour sur le paysage.



Il ponte di Bussoleno

Oltrepassato il «malpasso» di Villarfocchiardo, infestato da predoni e disagevole in inverno, la *Via Francigena* medievale varcava la Dora e si svolgeva sulla sponda sinistra, ricongiungendosi al tracciato romano.

Se Mattie e Meana ebbero origine sui terrazzi glaciali del versante, l'abitato di Bussoleno crebbe intorno al ponte in funzione dei commerci e dei dazi, nonostante le piene rovinose del fiume.

Nella seconda metà del Trecento, per volere dei Savoia, fu cinto da una robusta cortina muraria dotata di torri cilindriche, e la «villa» divenne un «borgo».

Nell'immagine al di sopra dei tetti in pietra del centro storico si segnala il campanile romanico della chiesa, cui è addossata un'imponente facciata barocca.

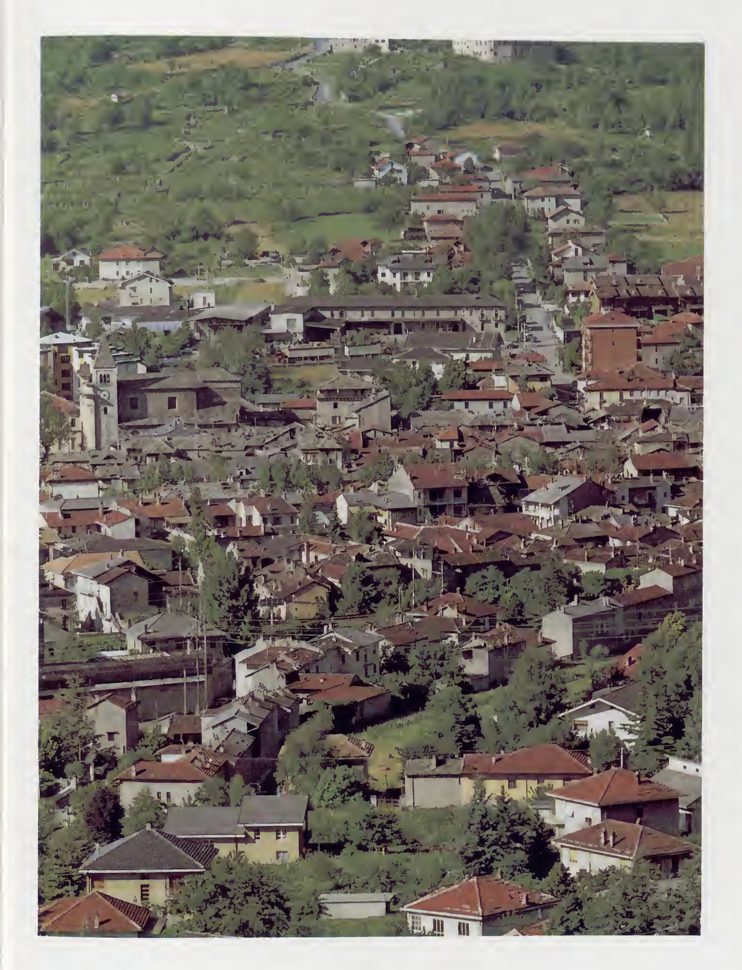
Le pont de Bussoleno

Une fois passé le «mauvais pas» de Villarfocchiardo, infesté de pillards et malaisée en hiver, la Via Francigena *médiévale franchissait la Dora et se déroulait sur la rive gauche, en se rejoignant au tracé romain.*

Si Mattie et Meana eurent leur origine sur les terrasses glaciaires du versant, l'habitat de Bussoleno se développa autour du pont en fonction des commerces et des octrois, malgré les crues dévastatrices de la rivière.

Dans la deuxième moitié du XIV siècle, sur la demande de la maison de Savoie, elle fut entourée d'un robuste mur d'enceinte doté de tours cylindriques, et la «villa» devint un «bourg».

Dans la photo, au-dessus des toits de pierre du centre historique se distingue le clocher roman de l'église, auquel est adossée une imposante façade baroque.



La storia delle strade

Poiché Bussoleno crebbe intorno al suo ponte antico, le espansioni edilizie recenti e la necessità di attenuare gli effetti ambientali hanno indotto la nuova autostrada a svolgersi in galleria per un ampio tratto, con un tracciato che ritorna sulla sponda destra e dunque in contrasto con lo sviluppo della viabilità storica valsusina.

Gli edili e gli agrimensori romani che tracciarono la via delle Gallie operarono certo in condizioni diverse, preoccupandosi unicamente della manutenzione e della difendibilità della loro opera, che si inoltrava tra i boschi a mezza costa, visibili in primo piano nella fotografia.

L'histoire des routes

Etant donné que Bussoleno se développa autour de l'antique pont, les expansions récentes de la construction et la nécessité d'atténuer les effets de l'environnement ont obligé la nouvelle autoroute à passer sous un long tunnel, avec un tracé qui retourne sur la rive droite et donc en contraste avec le développement de la viabilité historique de la Vallée de Suse.

Les entrepreneurs et les arpenteurs romains qui tracèrent la voie des Gaules travaillèrent certainement en des conditions différentes, en se préoccupant uniquement de la manutention et de l'aspect défendable de leur ouvrage, qui s'acheminait entre les forêts à mi-côte, visibles au premier plan sur la photo.



Una «porta ferrata»

Anche la galleria di Mompantero consente all'Autofréjus di aggirare la città di Susa limitando le interferenze con il territorio.

Ben diversamente nel Duecento avevano provveduto i Segusini, quando costruirono una «porta ferrata», con rinforzi di pesanti lamine metalliche, al fine di deviare il traffico mercantile dalla Val Cenischia dirottandolo all'interno delle mura cittadine.

Mentre transita nel paesaggio montano, l'utente dell'autostrada si trova immerso, da un istante all'altro, in un condotto artificiale di cui non intravede la fine, che lo priva del suo habitat per un tempo imprevedibile.

L'arredo della galleria diviene pertanto un elemento costruttivo importante come il manto stradale, l'illuminazione, gli strumenti di sicurezza, le tecnologie di comunicazione con l'esterno; deve pertanto contribuire a evocare una condizione di normalità enfatizzando i segni dell'intervento umano, per rimuovere ogni riferimento alla natura violata e incombente.

Gli artifici elaborati dai tecnici per insonorizzare la galleria di Mompantero (rivestimenti, «trappole sonore») sono illustrati da un'ampia letteratura specialistica.

Une «porte ferrée»

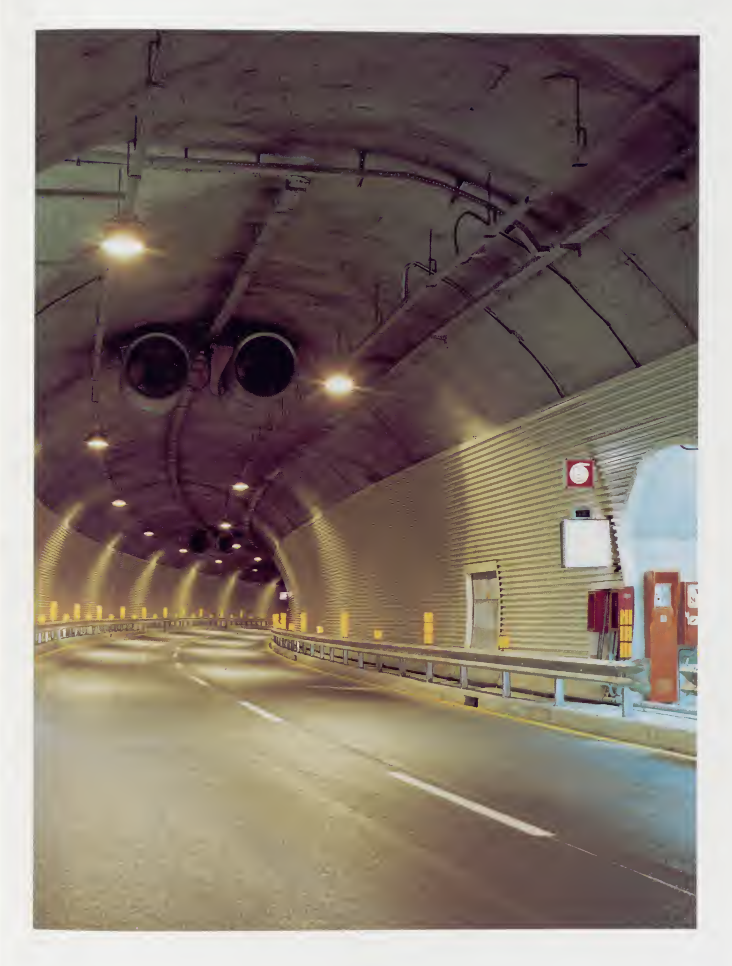
Même le tunnel de Mompantero permet à l'Autofréjus de contourner la ville de Suse, en limitant les interférences avec le territoire.

Au XIII siècle, bien différemment travaillèrent les habitants de Suse, lorsqu'ils construisirent une «porte ferrée», avec des renforts de lourdes plaques métalliques, afin de dévier le trafic commercial de la Val Cenischia en le détournant à l'intérieur des murs de la cité.

Pendant son passage dans le paysage montagneux, l'usager de l'autoroute se trouve plongé, d'un instant à l'autre, dans un conduit artificiel dont il ne voit pas la fin, et qui le prive de son habitat pendant un laps de temps imprévisible.

L'aménagement du tunnel devient donc un élément de construction important tout comme le revêtement de la chaussée, l'éclairage, les instruments de sécurité, les technologies de communication avec l'extérieur; il doit donc contribuer à évoquer une condition de normalité en mettant en évidence les marques de l'intervention humaine, pour éliminer toute référence à la nature violée et opprimante.

Les artifices élaborés par les techniciens pour insonoriser le tunnel de Mompantero (revêtements, «trappes sonores») sont illustrés par une vaste littérature spécialisée.



Susa

Alla fine del Settecento il Sacchetti scriveva «*esser vana l'opera di voler comprendere l'origine e la fondazione della città di Susa perché finora non vi è colui al quale sia riuscita tale impresa...*».

Lo storico valsusino era lacerato dai dubbi che gli derivavano dalla lettura di Plinio e di Tito Livio: il primitivo villaggio era abitato dai Liguri che popolavano il Piemonte oppure dai Celti scesi in Italia intorno al 400 a.C.?

Gli archeologi sono oggi capaci di sciogliere in parte il quesito, come si vedrà per Chiomonte; ma soltanto a partire dal 77 a.C. le fonti scritte stabiliscono il limite inferiore della preistoria segusina.

In quell'anno infatti Pompeo si dirige con l'esercito verso il Monginevro *(Mons Matronae)* vantandosi di aver scoperto un valico che consente di giungere da nord nelle terre di Provenza, possedimento romano fin dai tempi delle guerre puniche.

Sedici anni dopo transita una prima volta Cesare diretto nelle province spagnole; rifarà lo stesso itinerario nel 58 a.C. con 30 mila uomini procedendo da *Ocelum-Ad Fines*. Dopo sette giorni di marce forzate e di scontri con i popoli della Valle, perverrà a Briançon *(Brigantium)*, accingendosi a conquistare la Gallia transalpina.

Suse

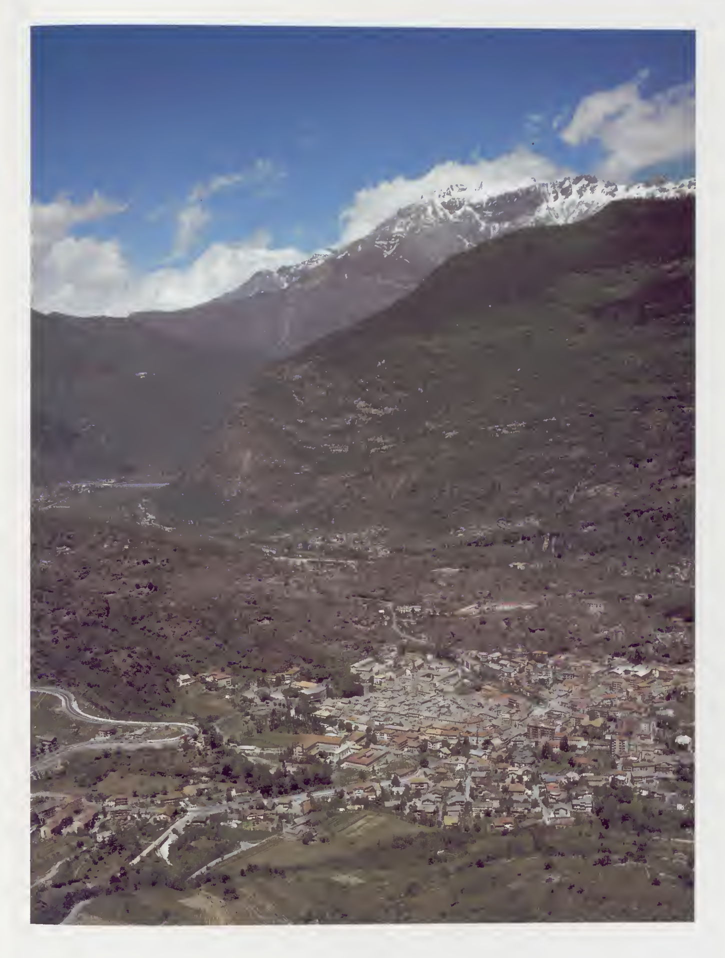
A la fin du XVIII *siècle Sacchetti écrivait combien* «vaine est l'oeuvre de vouloir comprendre l'origine et la fondation de la cité de Suse, car jusqu'ici une telle entreprise n'a réussi à personne...».

L'historien de la Vallée de Suse était torturé de doutes qui lui venaient de la lecture de Pline et de Tito Livio: le village primitif était-il habité par les Ligures qui peuplaient le Piémont ou bien par les Celtes descendus en Italie aux alentours de 400 avant J.C.?

Les archéologues sont aujourd'hui capables de dénouer en partie cette enigme, comme on le verra pour Chiomonte; mais seulement à partir de 77 avant J.C. les sources écrites établirent la limite inférieure de la préhistoire.

Cette année-là en effet Pompée se dirigea avec son armée vers le Montgenèvre (Mons Matronae) *en se vantant d'avoir découvert un passage qui permettait d'arriver du nord des terres de Provence, possession romaine déjà depuis les guerres puniques.*

Seize ans plus tard une première fois César transita en direction des provinces espagnoles; il reparcourera le même itinéraire en 58 avant J.C. avec 30 mille hommes en passant par Ocelum-Ad Fines. *Après sept jours de marche forcée et d'accrochages avec les peuples de la Vallée, il parviendra à Briançon* (Brigantium), *en se préparant à la conquête de la Gaule transalpine.*



I re di Segusium

Secondo il retore Frontone, il condottiero romano, mentre procedeva a cavallo in direzione del valico sotto le frecce nemiche, sia pure frastornato dal suono delle trombe e tra gli altri molti fastidi, dettava allo scrivano un'operetta sulle regole per parlar bene in latino...

Cesare si assicurò l'amicizia del re di Susa, Donno, che in cambio gli garantiva il controllo della Valle e il libero transito. Dopo la sua morte l'alleanza si strinse definitivamente, regnando Cozio figlio di Donno, che secondo Ammiano Marcellino fu accolto nell'amicizia di Ottaviano; nel frattempo i vicini Salassi venivano sterminati e ridotti in schiavitù.

Cozio fu anche nominato prefetto di un vasto territorio, comprendente parte del Piemonte e dell'odierna Savoia; da allora un tratto delle Alpi trasse da lui il nome di «Cozie».

Les rois de Segusium

Selon le recteur Frontone, le condottière romain, alors qu'il s'acheminait à cheval en direction du col sous les flèches ennemies, bien qu'abasourdi par le son des trompettes et ennuyé par d'autres embarras, dictait au scribe une petite oeuvre sur les règles du bien parler latin...

César s'assura l'amitié du roi de Suse, Donno, qui en échange lui garantissait le contrôle de la Vallée et la libre circulation. Après sa mort l'alliance se resserra définitivement, sous le règne de Cozio, fils de Donno, qui d'après Ammiano Marcellino fut pris d'amitié par Octavien: entre-temps les proches Salasses étaient exterminés et réduits en esclavage.

Cozio fut aussi nommé préfet d'un vaste territoire, comprenant une partie du Piémont et de la Savoie actuelle; depuis ce moment-là une partie des Alpes porte son nom: les Alpes Cozie *(Cottiennes).*



La Pace di Augusto

Nel 14 d.C. tutti i popoli delle Alpi sono vinti e sottomessi: Augusto li elenca sul frontone del grande mausoleo di La Turbie (*Trophée des Alpes*, presso Nizza); nello stesso modo, facendo ritorno con l'esercito dalle Gallie, inaugura in Susa un arco trionfale, costruito con il marmo di Foresto da un architetto romano e ornato di sculture da maestranze locali.

L'arco di Augusto costituisce un eccezionale documento di storia, poiché cita i nomi delle genti che abitavano la regione fino alle valli dell'Arc, dell'Isère e della Rhône.

Il suono dei loro nomi, che soltanto i Segusini poterono conservare, segna la scomparsa della civiltà ligure e celtica, cui si sovrappose la colonizzazione romana: SEGUSINI, SEGOVII, CELACI, CATURIGI, MEDULI, TEBAVI, ADENATI, SAVINCATI, EGDUNI, VEAMINI, VENISAURI, IEMERII, VESUBIANI, QUARIATI.

La Paix d'Auguste

En l'an 14 après Jésus Christ tous les peuples des Alpes sont vaincus et soumis: Auguste les énoncent sur le fronton du grand mausolée de La Turbie (Trophée des Alpes, *à côté de Nice*); *de la même manière, sur le chemin du retour des Gaules avec son armée, il inaugure à Suse un arc de triomphe, construit avec le marbre de Foresto par un architecte romain et orné de sculptures par des ouvriers locaux.*

L'arc d'Auguste constitue un document historique exceptionnel, car il cite les noms des gens qui habitaient la région jusqu'aux vallées de l'Arc, de l'Isère et du Rhône.

Le son de leurs noms, que seuls les habitants de Suse purent conserver, marque la fin des civilisations ligures et celtes, auxquelles se superpose la colonisation romaine: SEGUSIENS, SEGOVIENS, BELACIENS, CATURIGIENS, MEDULIENS, TEBAVIENS, ADENATIENS, SAVINCATES, EGDUNIENS, VEAMINIENS, VENISAURIENS, IEMERIENS, VESUBIENS, QUARIATES.



Le forme della città

Nerone elegge Susa «municipio romano» nel 65 d.C.

Galba, Otone e Vitellio si contendono la successione, e scoppia la guerra civile.

Tacito racconta che quattro anni dopo, poiché la città parteggia per Otone, viene saccheggiata e data alle fiamme dall'esercito di Vitellio, formato da quarantamila uomini; e ancora nel 70 d.C. sotto l'arco di Augusto transitano le legioni di Vespasiano provenienti dal Monginevro.

Dopo tali sciagure Susa poté essere ricostruita e svilupparsi in pace per due secoli; fu dotata di foro, terme e anche di un piccolo anfiteatro, dal quale si desume che era abitata da quattro o cinquemila uomini.

L'immagine fotografica mostra che il centro storico possiede una forma simile a un triangolo, e si articola intorno a un ponte e a un incrocio stradale, con due vie che tendono nelle direzioni dei passi alpini del Monginevro e del Moncenisio.

Come solevano fare per le città alleate, i Romani non distrussero dunque il villaggio preesistente per ricostruirlo secondo la rigida pianta dell'accampamento militare, ma si limitarono a dotarlo di servizi; in tal modo è pervenuta la forma urbana della matrice primitiva, che evoca l'insediamento celtico-ligure.

Les formes de la cité

Néron élut Suse municipio romano *en 65 après J.C.*

Galba, Otone et Vitellio se disputèrent la succession, et la guerre civile éclata.

Tacite raconte que quatre ans plus tard, étant donné que la cité se rangea du côté de Otone, elle fut mise à sac et brûlée par l'armée de Vitellio, formée de quarante mille hommes; encore en 70 après J.C. sous l'arc d'Auguste passèrent les légions de Vespasien en provenance du Montgenèvre.

Après tous ces malheurs Suse put être reconstruite et se développer en paix pendant deux siècles: elle fut dotée de forum, de thermes et même d'un petit amphithéâtre, ce qui laisse supposer qu'elle fut habitée par quatre ou cinq mille habitants.

La photographie montre que le centre historique possède une forme semblable à un triangle, et s'articule autour d'un pont et d'un carrefour routier, avec deux voies allant dans la direction des cols alpins du Montgenèvre et du Mont-Cenis.

Comme ils avaient l'habitude de faire avec les cités alliées, les Romains ne détruisirent pas le village préexistant pour le reconstruire suivant le plan rigide du campement militaire, mais ils se limitèrent à l'équiper de services; ainsi est parvenue la forme urbaine de la matrice primitive, qui évoque l'installation celtico-ligure.



Le mura

Nello stesso modo fu conservata la forma urbana primitiva per la vicina Ivrea *(Eporedia)*, che svolgeva una identica funzione strategica di controllo, mentre una sorte ben diversa toccò ai villaggi dei Salassi, cui seguì la fondazione della città castramentata di Aosta.

Intorno al 260 d.C. si verificarono le prime incursioni di barbari nella valle padana; l'imperatore Aureliano riuscì a contrastarli, ma saggiamente decise di cingere Roma con un'ulteriore cinta muraria.

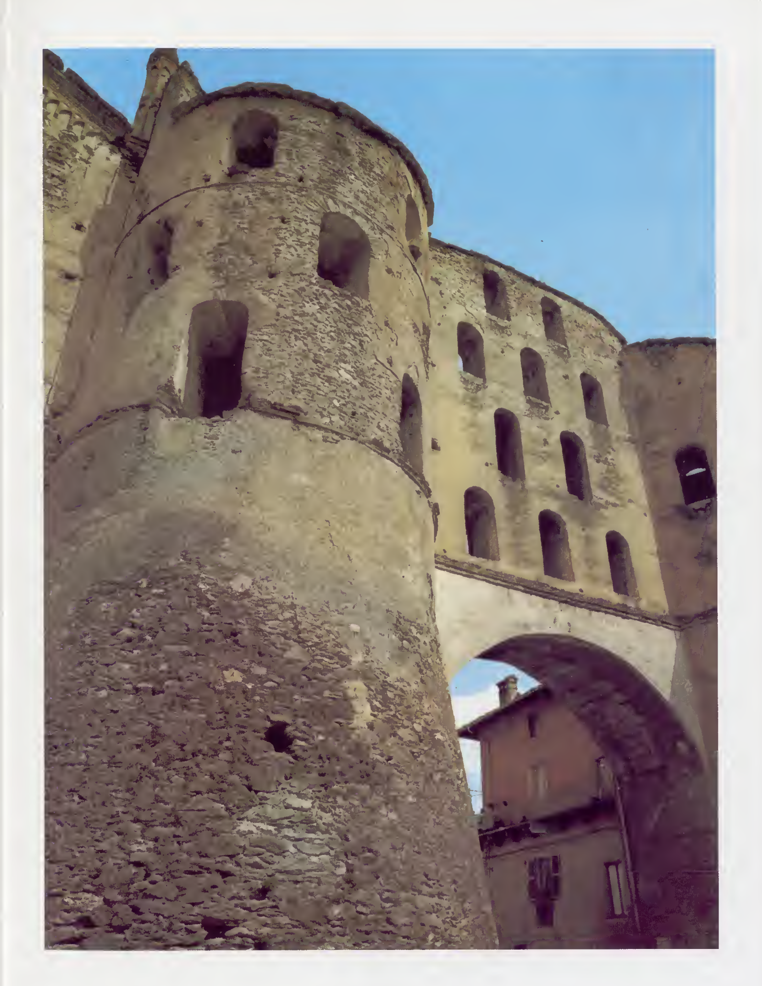
Anche Susa, nella seconda metà del III secolo, venne dotata di una forte cortina di mura, con torri a pianta circolare e quadrata alte dodici metri, nelle quali si aprivano tre porte monumentali.

Les remparts

De la même manière la forme urbaine primitive fut conservée pour la proche Ivrea (Eporedia)*, qui assumait une fonction stratégique de contrôle identique, alors qu'un sort bien différent attendait les villages des Salasses, suivi par la fondation de la cité fortifiée d'Aoste,*

Autour de 260 après J.C. les premières incursions des barbares eurent lieu dans la vallée du Pô; l'empereur Aurélien réussit à les contraster, mais il décida sagement d'entourer Rome par un ultérieur mur d'enceinte.

Même Suse, dans la seconde moitié du III siècle, fut dotée d'une forte muraille avec tours à plante circulaire et carrée, de douze mètres de hauteur, dans lesquels s'ouvraient trois portes monumentales.



La statua di Claudio

Le opere di difesa furono costruite con grande affanno e in uno spazio di tempo brevissimo, essendo incombente il pericolo di una invasione.

Le cortine sono infatti composte da ciottoli tratti dal fiume, con materiali di recupero aggiunti alla rinfusa, e quando, all'inizio del secolo scorso, i francesi di Napoleone vollero demolirle, emersero la statua di Claudio e due torsi loricati di altri imperatori, frammisti a pietre tombali e macerie, epigrafi celebrative e funerarie. Due di tali sculture furono trasportate a Parigi e rese all'Italia con la Restaurazione: sono ora collocate nell'atrio dell'Accademia delle Scienze di Torino.

La pressione dei barbari aumentò ancora nei decenni successivi. Un sermone del vescovo Massimo rivela che a Torino le statue imperiali, anziché essere usate come a Susa per il muro, vennero collocate esternamente alle porte della città, al fine di esorcizzare la minaccia incombente e di scoraggiare gli invasori con l'immagine degli antichi fasti.

La statue de Claude

Les ouvrages de défense furent construits avec grande anxiété et dans un laps de temps très court, étant donnée l'imminence du danger d'invasion.

En effet les murailles sont composées de cailloux en provenance de la rivière, avec des matériaux de récupération ajoutés à la hâte, et quand, au début du siècle dernier, les Français de Napoléon voulurent le démolir, ils trouvèrent la statue de Claude et deux torses d'autres empereurs armés d'une cuirasse, mélangés à des pierres tombales et des débris, des épigraphes célébratives et funéraires; deux de ces sculptures furent transportées à Paris et rendues à l'Italie à la Restauration: elles se trouvent à présent dans le hall de l'Académie des Sciences Turinoise.

La pression des barbares augmenta encore dans les décennies qui suivirent. Un sermon de l'évêque Massimo révèle qu'à Turin les statues impériales, au lieu d'être utilisées comme à Suse pour le mur, furent placées extérieurement aux portes de la cité, afin d'exorciser la menace imminente et décourager les envahisseurs avec l'image des fastes antiques.



Due archi trionfali

Quando Costantino passò nel 311 d.C., con un esercito di quarantamila uomini, la città venne assalita e distrutta, perché si era schierata per Massenzio; ancora una volta i Segusini si trovarono dalla parte sbagliata.

A nulla valsero dunque le mura costruite per difendersi dai barbari (*munitissima muro ac situ* riferisce Ammiano).

La battaglia decisiva avvenne subito dopo nella piana di Rivoli e si concluse con la sconfitta di Massenzio; a Roma fu costruito per l'occasione un arco trionfale presso il Colosseo, dove, accanto alle gesta dell'imperatore, è appunto rappresentata la caduta di Susa.

Con il monumento innalzato ai tempi di Cozio per celebrare l'amicizia di Augusto, l'arco di Costantino documenta pertanto il beffardo destino storico che si consumò per i Segusini a tre secoli di distanza.

Ma le disgrazie della città non erano finite: ancora nel IV secolo si verificarono i rovinosi passaggi degli eserciti di Costanzo, di Ezio e infine dell'usurpatore Magno Massimo, sceso con le sue truppe galliche dagli «strettissimi valichi».

Deux arcs de triomphe

Lorsque Constantin passa en 311 après J.C. avec une armée de quarante mille hommes, la cité fut assaillie et détruite, parce qu'elle était partisante de Massenzio: encore une fois les habitants de Suse se trouvèrent du mauvais côté.

Les enceintes construites pour se défendre contre les barbares (munitissima muro ac situ *reporte Ammiano*) *ne servirent à rien.*

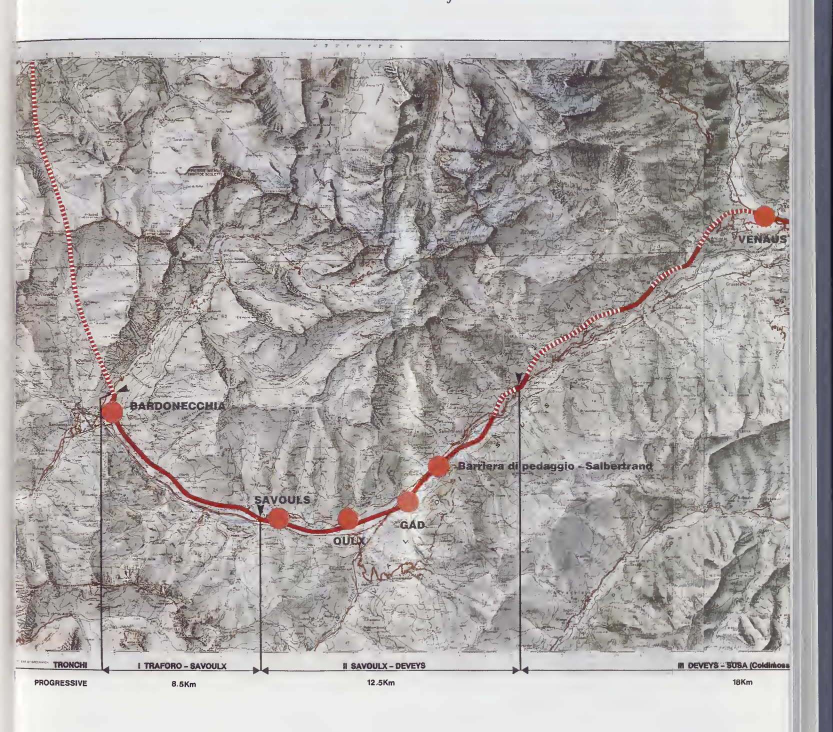
La bataille décisive éclata de suite après dans la plaine de Rivoli et se conclut par la défaite de Massenzio; à cette occasion on érigea à Rome un arc de triomphe près du Colisée, où à côté des faits et gestes de l'empereur, la chute de Suse est représentée.

Avec le monument dressé au temps de Cozio pour célébrer l'amitié d'Auguste, l'arc de Constantin documente donc le destin historique marquois des habitants de Suse à trois siècles de distance.

Mais les malheurs de la cité n'en finirent pas là: au IV siècle encore survinrent les désastreux passages des armées de Constanzo, de Ezio et enfin de l'usurpateur Magno Massimo, descendu avec ses troupes gauloises des «passages très étroits».



Da Susa al Fréjus
De Suse au Fréjus



La travata del ponte

Dopo Susa si dividono gli itinerari per il Moncenisio e per il Monginevro: a partire da Venaus il transito degli eserciti e dei commerci ricalcava infatti un identico percorso verso la pianura.

Nel v secolo l'unica difesa possibile contro le invasioni e gli spostamenti dei popoli germanici poteva avvenire in corrispondenza dei rilievi alpini. Ma i *limes* non resistettero, e con il crollo della frontiera renana discesero i Visigoti di Alarico e gli Ostrogoti di Radagaiso.

Il rudere divenne allora una componente essenziale del paesaggio agrario e urbano, destinato in seguito a essere utilizzato come cava di pietra.

Caduta in abbandono, la rete della viabilità augustea fu cancellata dai sedimenti, e se ne perse anche la memoria; soltanto in età napoleonica i carri ricominceranno a transitare sui valichi.

Il ponte dello svincolo di Venaus ci sembra ricordare la fine della viabilità romana e il crollo di quella civiltà, cancellata nei secoli bui, ma anche la ripresa dei transiti internazionali che ha raggiunto oggi il massimo sviluppo.

Il suo disegno mostra un impegno diverso, rispetto agli schemi uniformi dei sovrappassi autostradali, perché la travata non è rettilinea, e appare ingentilita da una curvatura appena accennata, che ben si innesta alle spalle, secondo i moduli degli antichi ponti in pietra.

La poutraison du pont

Après Suse les itinéraires pour le Mont-Cenis et le Montgenèvre bifurquent: à partir de Venaus le passage des armées et des commerces recalquait en fait un parcours identique vers la plaine.

Au v siècle, l'unique défense possible contre les invasions et les déplacements des peuples germaniques ne pouvait avoir lieu qu'en correspondance des reliefs alpins. Mais les limes *ne résistèrent pas et avec l'effondrement de la frontière du Rhin, les Visigoths d'Alaric et les Ostrogoths de Radagaiso déferlèrent.*

La ruine devint alors un élément essentiel du paysage agraire et urbain, destiné par la suite à être utilisée comme carrière de pierre.

Tombé en abandon, le réseau de la viabilité de l'époque d'Auguste fut effacé par les sédiments, et on en perdit jusqu'à la mémoire; ce n'est qu'à l'époque napoléonienne que les chariots recommencèrent à circuler sur les cols.

Le pont de la bretelle de Venaus semble nous rappeler la fin de la viabilité romaine et l'effondrement de cette civilisation, effacée dans les siècles obscurs, mais aussi la reprise des passages internationaux qui a atteint son développement maximum de nos jours.

Le design de ce pont montre un engagement différent par rapport aux schémas uniformes des ouvrages de chevauchement autoroutiers, puisque la poutraison n'est pas rectiligne et apparaît adoucie par une cambrure à peine accentuée, qui s'emboîte bien dans les butées, selon les modules des antiques ponts de pierre.


VENAUS
GIAGLIONE

L'itinerario della Val Cenischia

A partire dal v secolo la storia valsusina coincide con quella delle popolazioni che occuparono il territorio, e dunque non fu scritta: si può presumere tuttavia che si riduca a una cronaca infinita di eccidi e di pestilenze.

E nell'VIII, come abbiamo visto, furono i Longobardi a chiudere la Valle, opponendosi alla discesa dei Franchi.

A Venaus si apre lateralmente la valle del Moncenisio, che fu teatro delle tragiche invasioni. Nel 726 accadde un evento significativo: i monaci benedettini fondarono alla Novalesa una grande abbazia, che costituiva un avamposto franco contro i Longobardi sulla *Via Francigena*: da quel momento i passi del Piccolo e Grande Moncenisio prevalsero sugli altri valichi, poiché erano posti sul cammino dei centri di potere carolingio, dislocati nel nord della Francia.

L'itinéraire de la Val Cenischia

A partir du v siècle l'histoire du Val de Suse coïncide avec celle des populations qui occupèrent le territoire, et qui ne fut donc pas écrite: cependant on peut supposer qu'elle ne peut se réduire qu'à une chronique infinie de tueries et de calamités.

C'est dans le VIII siècle, comme nous l'avons vu, que les Longobards bouchèrent la Vallée, en s'opposant à la descente des Francs.

A Venaus, la vallée du Mont-Cenis s'ouvre latéralement, et fut le théâtre d'invasions tragiques. En 726 un important événement se produisit: les moines bénédictins fondèrent une grande abbaye à la Novalesa, qui constituait un avant-poste Franc contre les Longobards sur la Via Francigena*: à partir de là les passages du Petit et du Grand Mont-Cenis prédominèrent sur les autres passages, car ils étaient situés sur le chemin des centres du pouvoir carolingien, localisés au nord de la France.*



L'Arcivescovo di Canterbury

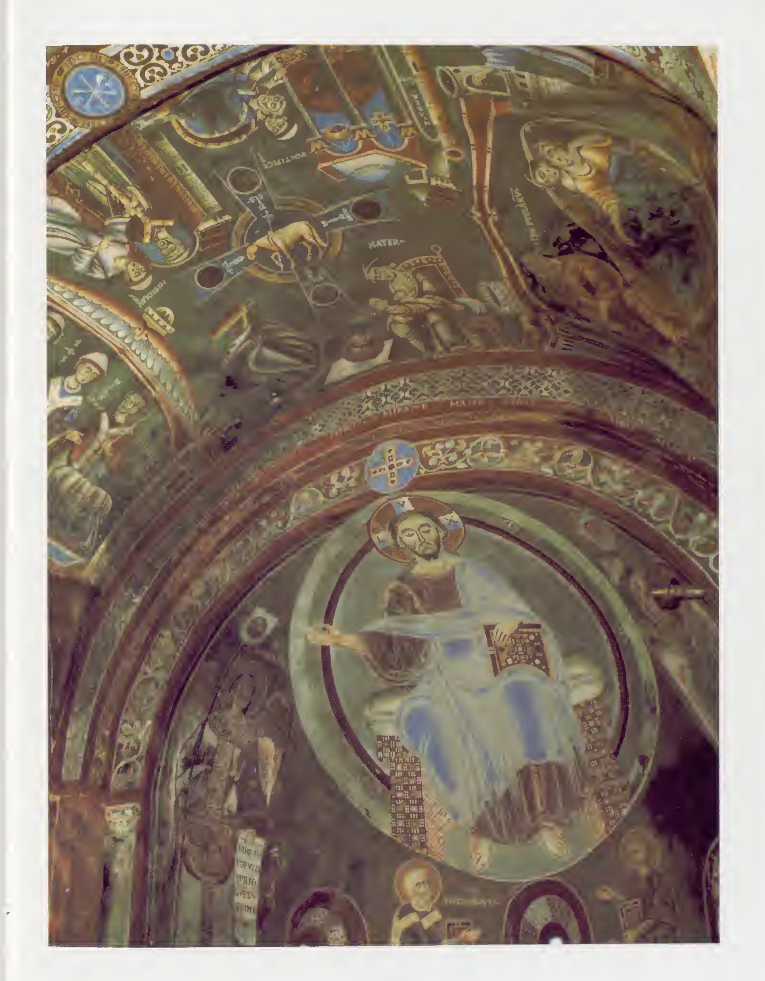
L'Abbazia della Novalesa viene devastata nel x secolo, quando transitano gli ultimi invasori Saraceni partiti dalle loro basi provenzali; il passo è difficilmente praticabile a motivo delle loro insidie, tanto che nel 990 l'arcivescovo di Canterbury è costretto a mettersi a capo di una moltitudine di pellegrini per scendere a Roma, e ancora nel 1029 il re anglicano Kunt passa il valico facendosi proteggere da una carovana di viandanti.

Nel 1168 risale invece precipitosamente il Moncenisio Federico Barbarossa, nascondendosi con un travestimento, poiché Susa è in rivolta contro di lui; ma nel 1174 l'imperatore si vendica, mettendo a fuoco per l'ultima volta la disgraziata città.

L'Archevêque de Canterbury

L'Abbaye de la Novalesa fut dévastée au x siècle, lorsque les derniers envahisseurs sarrasins provenants de leurs bases provençales, y passèrent; le col fut difficilement praticable à cause de leurs embuscades, puisqu'en 990 l'archevêque de Canterbury fut obligé de se mettre à la tête d'une multitude de pèlerins pour descendre à Rome, et en 1029 encore, le roi anglican Kunt passa le col en se faisant protéger par une caravane de nomades.

En 1168 Frédéric Barberousse remonta précipitamment le Mont-Cenis, en se cachant sous un déguisement, car Suse était en révolte contre lui; mais en 1174 l'empereur se vengea en mettant à feu pour la dernière fois la malheureuse cité.


MATER

L'albergo del Montone

Più tranquillo è il transito del vescovo di Rouen che torna da Roma nel 1248. Il suo registro delle spese ci consente di apprendere che il 2 agosto era a Torino, il 3 a Sant'Ambrogio delle Chiuse mentre dal 4 all'8 sostò a Susa.

Ripreso il viaggio, il 9 giunse a Termignon, il 10 a Saint Michel de Maurienne, l'11 ad Aiguebelle e il 12 a Chambéry.

Dunque percorrendo a cavallo una media di 32 chilometri si perveniva a Chambéry impiegando otto giorni.

Da quando Adelaide, ultima degli Arduinici, sposò Oddone Biancamano, la Valle entrò nel completo possesso dei Savoia-Moriana, e il Moncenisio divenne il valico più frequentato all'interno dei loro domini.

Dei Savoia, itineranti per secoli a cavallo delle Alpi, citeremo soltanto Margherita, che passa nel 1440 diretta a Ginevra; dorme alla Ferrera presso l'albergo del Montone, mentre il seguito alloggia negli alberghi Croce Bianca, dell'Angelo e di Sant'Antonio.

L'auberge du Mouton

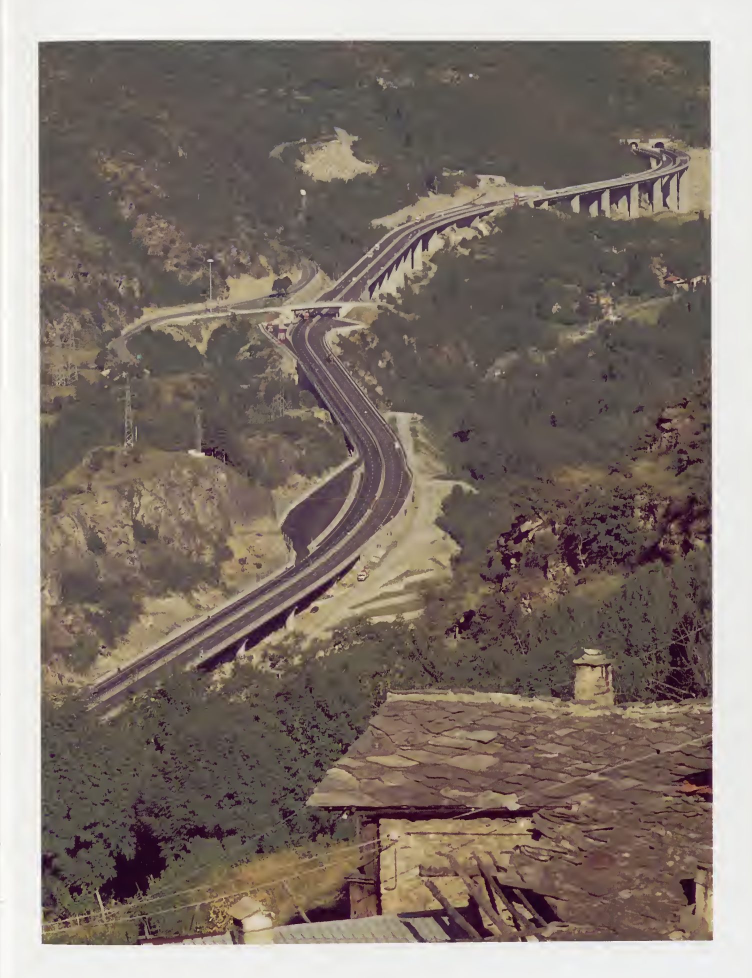
Plus tranquille fut le passage de l'évêque de Rouen qui revint de Rome en 1248. Son registre des dépenses nous permet d'apprendre que le 2 Août il se trouvait à Turin, le 3 à Sant'Ambrogio delle Chiuse, et qu'il s'arrêta à Suse du 4 au 8 Août.

Il reprit son chemin, atteignit Termignon le 9, Saint Michel de Maurienne le 10, Aiguebelle le 11 et arriva à Chambéry le 12.

Donc, en parcourant à cheval une moyenne de 32 kilomètres par jour il lui fallut huit jours pour arriver à Chambéry.

Depuis qu'Adélaïde, la dernière des Arduins, épousa Oddone Biancamano, la Vallée entra en possession complète des Savoia-Moriana, et le Mont-Cenis devint le col le plus fréquenté à l'intérieur de leurs domaines.

Parmi les Savoie voyageant pendant des siècles d'une part et d'autres des Alpes, nous citerons seulement Margherita qui passe en 1440 pour se rendre à Genève; elle dort à la Ferrera dans l'auberge du Mouton, tandis que sa suite loge dans les auberges Croce Bianca, dell'Angelo et de Sant'Antonio.



Lo smontaggio delle carrozze

Nel secolo dei lumi l'ingegneria civile ebbe uno straordinario sviluppo: l'ottica applicata alla topografia consentì in particolare di ottenere strumenti topografici di precisione, necessari per la costruzione delle strade.

Risale alla metà del Settecento la sistemazione della via del Moncenisio che divenne carreggiabile fino alla Novalesa: qui le carrozze erano smontate e le ruote, il telaio, la cassa caricati su muli, mentre i viaggiatori venivano trasportati su portantine a mano fino a Lanslebourg.

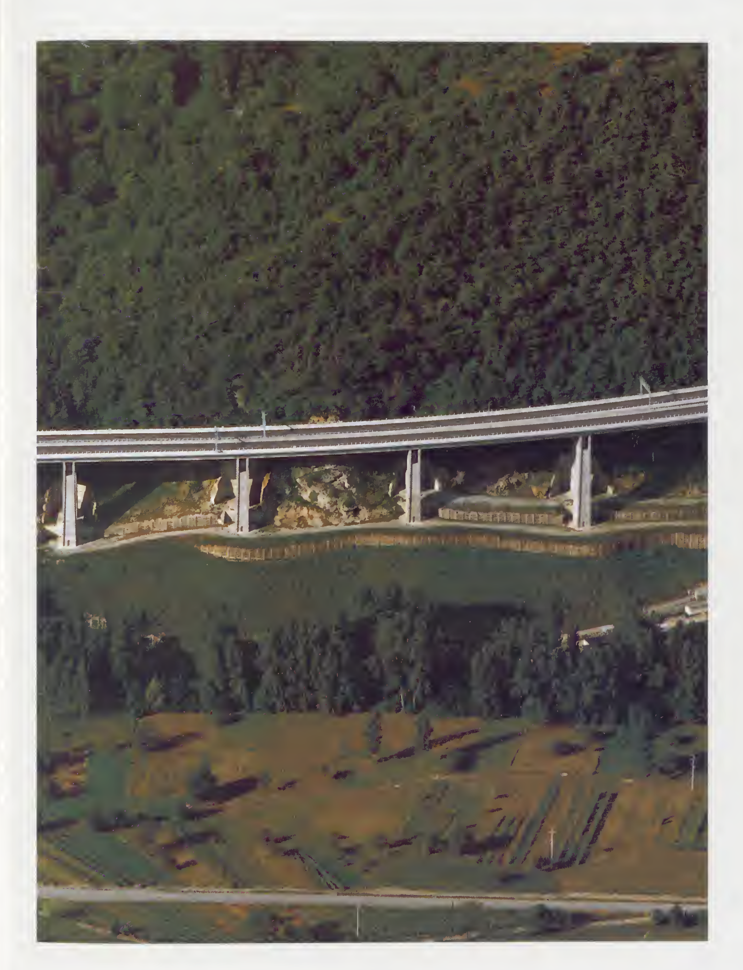
L'Autofréjus presso Giaglione corre tra boschi e coltivazioni, lambendo la vegetazione del torrente Cenischia. L'intrusione prodotta nel paesaggio montano dalla nuova infrastruttura e le ferite recate da scavi e cantieri vengono attenuate con muri di sostegno cellulari «a gabbia» (o «a tasca»): sono formati da elementi prefabbricati e sovrapposti, tra loro intrecciati, con vasche di terra per la crescita di erbe e arbusti ricadenti; nell'arco di alcuni anni consentono di ricostituire la vegetazione naturale, poiché diminuiscono la pendenza del versante impedendo l'erosione.

Le démontage des voitures

Au siècle des lumières, l'ingéniérie civile connu un essor phénoménal: l'optique appliquée à la topographie permit notamment d'obtenir des instruments topographiques de précision, nécessaires à la construction des routes.

L'aménagement de la voie du Mont-Cenis qui devint transitable jusqu'à la Novalesa, remonte à la moitié du XVIII *siècle; ici on démontait les voitures, et les roues, le châssis, la caisse étaient chargés sur des mulets, tandis que les voyageurs étaient transportés sur des chaises à porteurs jusqu'à Lanslebourg.*

L'Autofréjus près de Giaglione court entre forêts et cultures, en frôlant la végétation du torrent Cenischia. L'intrusion que la nouvelle infrastructure causa dans le paysage de montagne et les blessures provoquées par les creusements et les chantiers sont atténuées par des murs de soutènement cellulaires «à cage» (ou «à poche»): ils sont formés d'éléments préfabriqués et superposés, entrecroisés, avec des cuves de terre pour la pousse de l'herbe et d'arbustes retombants: en l'espace de quelques années il reconstitueront la végétation naturelle, car ils diminueront la pente du versant en empêchant l'érosion.



Il cavallo e la ruota

Tra il 1803 ed il 1810 gli ingegneri di Napoleone realizzano una nuova strada del Moncenisio, che si discosta dagli antichi tracciati, escludendo gli attraversamenti di Venaus, Ferrera, Novalesa. La stessa Susa viene lambita marginalmente.

A differenza delle vie medievali, il progetto delle moderne vie di comunicazione presuppone che i tracciati vengano scomposti in rettifili raccordati mediante curve, il cui raggio è esattamente definito.

Le esigenze della ruota si impongono dunque sul passo dell'animale, e nell'arco del secolo la diligenza apre la strada all'automobile.

Mentre aggira la città di Susa, l'Autofréjus è costretta a interferire con la valle del Cenischia; gli standards progettuali di pendenza non consentono di abbassare gli impalcati e di occultare il viadotto.

Dovendo eseguire un'immagine dell'opera ingegneristica, il fotografo l'ha vista come una scultura all'aperto, posata tra prato e bosco; il suo obiettivo la contrappone al muro di sostegno, che si adagia sul pendio seguendone le forme, tra gli arbusti appena messi a dimora.

Le cheval et la roue

Entre 1803 et 1810 les ingégnieurs de Napoléon réalisèrent une nouvelle route du Mont-Cenis, qui s'écarte des tracés antiques, en excluant les traversées de Venaus, Ferrera, Novalesa: même Suse n'est que marginalement effleurée.

A la différence des voies médiévales, le projet des voies de communication modernes prévoit que le tracé soit décomposé en raccords rectilignes au moyen de courbes, dont le rayon est calculé avec exactitude.

Les exigences de la roue s'imposent donc sur le pas de l'animal, et dans l'espace d'un siècle la diligence ouvre la voie à l'automobile.

Alors qu'il contourne la ville de Suse avec le tunnel de Mompantero, l'Autofréjus est obligée de s'intromettre dans la vallée du Cenischia; les standards de pente du projet ne permettent pas d'abaisser les platelages et de cacher le viaduc.

Voulant faire une photographie de l'ouvrage d'ingéniérie, le photographe l'a considéré en tant que sculpture à ciel ouvert, posée entre pré et bois; son objectif l'oppose au mur de soutènement, qui s'étend sur la pente et en épouse les formes, parmi les arbustes à peine plantés.



Le compensazioni

Anche la ferrovia di Modane evitò la città di Susa nel secolo scorso, facendo capo a Bussoleno per ascendere in direzione del Fréjus. I Segusini tentarono invano di evitare l'isolamento che ne derivava, facendo redigere a loro spese un progetto alternativo; ottennero infine che venisse costruito un raccordo secondario.

Nell'alta Valle il rapporto tra percorsi in galleria e viadotti dell'Autofréjus è alto, con beneficio della percezione visiva. Per attenuare le intrusioni paesistiche generate dall'opera, i materiali provenienti dallo scavo delle gallerie sono stati trasferiti a valle, spostando altresì alcune discariche prodotte da altri lavori.

Le compensazioni messe in atto sono relative in parte alle sistemazioni idrauliche, in parte al consolidamento dei pendii e delle pareti rocciose instabili, con posa di apparecchiature di monitoraggio presso depositi morenici, famiglie di massi di frana e singoli massi instabili. A tutela degli utenti ma anche a difesa della Valle.

Les compensations

Même le chemin de fer de Modane évita la ville de Suse au siècle dernier, en aboutissant à Bussoleno pour monter en direction du Fréjus. Les habitants de Suse tentèrent en vain d'éviter l'isolement qui en dérivait, en faisant rédiger à leurs frais un projet alternatif; ils obtinrent enfin qu'un raccord secondaire soit construit.

Dans la haute Vallée le rapport entre les parcours sous tunnel et sur viaducs de l'Autofréjus est élevé, tout au bénéfice de la perception visuelle. Pour adoucir les intromissions de l'ouvrage dans le paysage, les matériaux en provenance du percement des tunnels ont été transférés en aval, et certaines décharges d'autres travaux ont été déplacées.

Les compensations mises en acte se rapportent en partie aux aménagements hydrauliques, en partie à la consolidation des pentes et des parois rocheuses instables, avec pose d'équipements d'appareils de monitorage près des dépôts morainiques, des groupes d'éboulis et des rochers solitaires instables. Ceci pour la tutèle des usagers mais aussi pour défendre la Vallée.



Il rovere e il castagno

Dove la Val Clarea si raccorda con la Valle principale, nello scenario dominato dal Rocciamelone, l'autostrada si svolge per un breve tratto in viadotto, facendo capo agli imbocchi delle gallerie di Giaglione e di Ramat.

Al di sotto e a lato della struttura viene eseguito il rimboschimento con vegetazione autoctona (rovere, roverella, castagno, provenienti dai boschi vicini), preceduto dall'impianto di arbusti locali (sanguinello, ligustro, frassino) per favorire il reiserimento spontaneo.

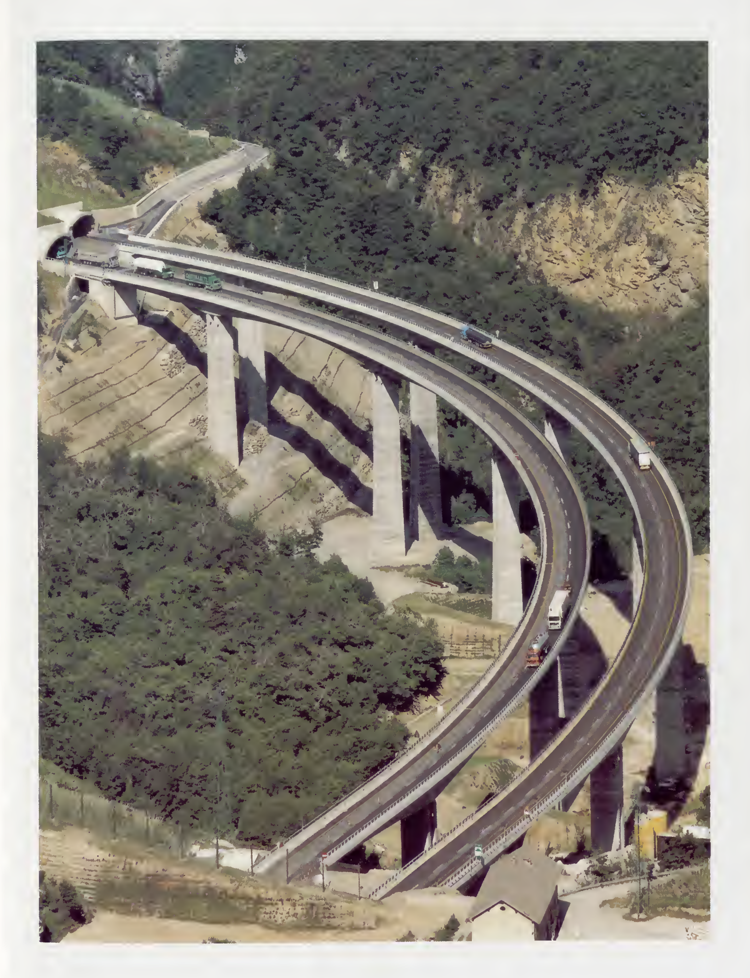
Sono oggetto inoltre di sistemazione naturalistica le sponde del torrente Clarea e un'area utilizzata come deposito provvisorio del materiale proveniente dagli scavi.

Le chêne-rouvre et le châtaigner

Là où la Val Clarea rejoint la Vallée principale, dans le décor dominé par Rocciamelone, une brève portion de l'autoroute passe sur un viaduc, et aboutit aux embouchures des tunnels de Giaglione et de Ramat.

Au-dessous et à côté de la structure on procède au reboisement avec la végétation autoctone (chêne rouvre, chêne pubescent, châtaigner, provenant de forêts voisines), précédé par la plantation d'arbustes locaux (sanguinelle, ligustre, frêne) pour favoriser la croissance spontanée.

Par ailleurs, les rives du torrent Clarea ainsi qu'une aire utilisée comme dépôt provisoire du matériel provenant des excavations font l'objet d'un réaménagement naturaliste.



Una antica frana

A motivo dell'assenza di depositi alluvionali causata dal regime torrentizio della Dora, prevale, nell'alta Valle, la naturalità dell'ambiente.

Il doppio impalcato del viadotto Clarea interferisce tuttavia con alcune coltivazioni terrazzate di impianto antico, dislocate sul versante esposto a sud, dove alle aree boscate si alternano lacerti di paesaggio agrario e alcune zone di dissesto (queste ultime sono peraltro registrate dai toponimi di Ruinas, De Ruine...).

Il dissesto medesimo dei luoghi è attestato addirittura da Polibio, il quale narra di una frana gigantesca che sbarrò il passo all'esercito di Annibale nel 218 a.C; il condottiero cartaginese impiegò tre giorni per aggirarla e far passare gli elefanti.

Nell'immagine, accanto al cantiere, si scorge l'area archeologica della Maddalena di Chiomonte.

Un vieil éboulement

A cause de l'absence de dépôts d'alluvions provoquée par le régime torrentiel de la Dora, l'environnement naturel prédomine dans la haute Vallée.

Le double platelage du viaduc Clarea interfère cependant avec certaines cultures en terrasses très antiques, situées sur le versant exposé au sud, où aux zones boisées s'alternent des échappées de paysages agraire avec certaines zones de défoncement (ces dernières sont entre autre enregistrées sous les toponymes de Ruinas, De Ruine...).

Le défoncement même des lieux est certifié par Polibio, qui raconte un gigantesque éboulement qui barra le passage à l'armée d'Hannibal en 218 avant J.C.; le condottière carthaginois mit trois jours à le contourner et à faire passer les éléphants.

Dans la photo, à côté du chantier, on peut apercevoir la zone archéologique de la Maddalena di Chiomonte.



La scoperta archeologica

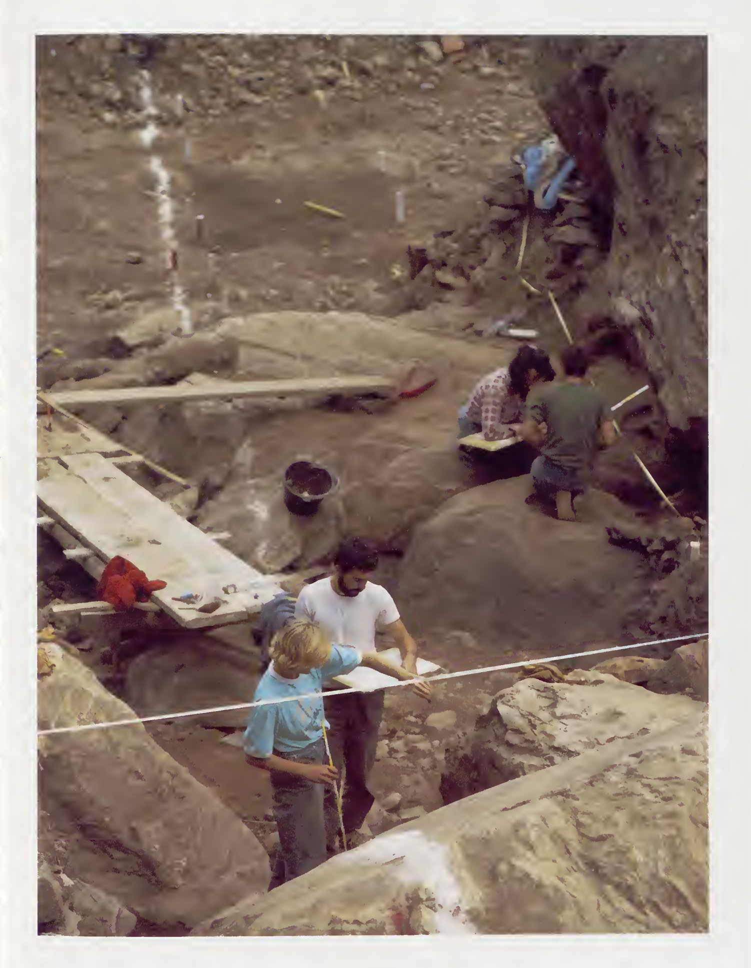
Le grandi opere costituiscono una occasione per l'archeologia. Quando iniziarono i sondaggi per lo scavo della galleria di Ramat, apparvero, non inaspettati, i segni di quanto già conoscevano i contadini del luogo e per primo segnalò il geografo torinese Carlo Felice Capello nel 1947. Interrotti i lavori, l'area divenne oggetto di una imponente indagine scientifica, nel corso della quale è venuto in luce un villaggio neolitico sviluppatosi cinque mila anni fa su di un terrazzo fluviale che si apre sul versante opposto a Chiomonte, in regione Maddalena. L'insediamento è singolare, perché le abitazioni sfruttano come pareti alcuni grossi macigni precipitati a valle in età glaciale dal monte che lo sovrasta, essendo ricavate al di sotto e accanto a essi.

Sulla montagna sono presenti peraltro altri sessanta «ripari sotto roccia» ancora da indagare con scavi sistematici.

La découverte archéologique

Les grands ouvrages sont une aubaine pour l'archéologie. Lorsque les sondages pour le percement du tunnel de Ramat commençèrent, on s'attendit de trouver les indications bien connues des paysans du lieu, signalées du reste en premier par le géographe Turinois Carlo Felice Capello en 1947: les travaux furent interrompus et la zone devint l'objet d'une enquête scientifique de grande envergure, au cours de laquelle on mis à jour un village néolithique vieux de cinq mille ans, qui se développa sur une terrasse fluviale s'ouvrant sur le versant opposé à Chiomonte, dans la région de Maddalena. L'habitat est singulier, car les habitations exploitent en tant que murs de gros rochers précipités dans la vallée pendant l'ère glaciaire du mont qui les surplombe; les habitations se sont formées au-dessous et à côté d'eux.

Sur la montagne se trouvent encore soixante «refuges sous roche» qui restent encore à sonder avec des fouilles systématiques.



Una comunità provenzale

Nel corso di diciotto mesi di lavoro ininterrotto, con la direzione della Soprintendenza Archeologica del Piemonte, sono stati rinvenuti alla Maddalena migliaia di frammenti ceramici, 1.500 strumenti litici fra cui asce di pietra verde levigata, oggetti di quarzo e di selce, macine, fusaiole, falcetti, monili, che rievocano lo scenario di una comunità organizzata di derivazione provenzale, appartenente alla cultura di Chassey e sviluppatasi lungo il Rodano, la Durance, l'Arc e l'Isère.

Spesso le Alpi sono considerate per la loro condizione di valico e non come un territorio a economia e cultura integrate con le regioni limitrofe; per i neolitici la catena alpina (come appare sempre più evidente dalle scoperte recenti) non costituì affatto una barriera ma un luogo di colonizzazione e di scambio.

Une communauté provençale

Au cours de dix-huit mois de travail sans interruption, avec la direction de la Surintendance Archéologique du Piémont, on a retrouvé sur le lieu de la Maddalena des milliers de fragments de céramique, 1.500 instruments en pierre dont des haches de pierre verte polie, des objets en quartz et en silex, des meules, des fuserolles, des faucillons, des bijoux, qui réévoquent le décor d'une communauté organisée de dérivation provençale, appartenant à la culture de Chassey et qui s'est développée le long du Rhône, de la Durance, de l'Arc et de l'Isère.

Les Alpes sont souvent considérées plus comme un passage à franchir que comme un territoire à économie et culture intégrées avec les régions limitrophes: pour le monde néolithique la chaîne alpine (comme les découvertes récentes le font toujours plus apparaître) ne constitua en aucune sorte une barrière mais un lieu de colonisation et d'échange.



La morte e la tragedia

Nel villaggio si praticava una economia di caccia e raccolta ma anche di allevamento (bovini, capre, pecore) e di agricoltura povera (cereali minori, orzo e frumento).

Accanto a esso era posta la necropoli: i luoghi della morte forniscono agli archeologi informazioni preziose.

Le dieci tombe, formate da casse di lastroni di pietra *(ciste)*, rievocano un ambiente di vita non certo bucolico. I resti di inumati sono posti su di un fianco con il capo rivolto verso oriente. Poiché le sepolture contengono a volte soltanto il cranio o soltanto una mandibola isolata, gli studiosi ritengono che venissero praticati rituali di combustione e scarnificazione delle salme, e che le medesime fossero manipolate in fasi diverse (F. Fedele, 1988).

A tali macabri rituali si aggiunse la tragedia. Le lastre di copertura mostrano infatti di essere state spezzate da un evento catastrofico successivo. Se la frana primitiva aveva predisposto l'ambiente adeguato per costruire il villaggio, un secondo movimento franoso, forse dovuto a eventi sismici, fece precipitare nuovamente una massa imponente di rocce che arrestò la vita dell'insediamento.

La catastrofe è provata ancora dalle ciotole posate su mensole di pietra all'interno delle abitazioni sepolte, e dai resti di un uomo che rimase schiacciato fra due macigni.

La mort et la tragédie

Dans le village se pratiquait une économie de chasse et de cueillette, mais aussi d'élevage (bovins, caprins, moutons) et d'agriculture (céréales mineures, orge et froment).

A côté du village se situait la nécropole: les lieux de la mort fournissent aux archéologues de précieuses informations.

Les dix tombes, formées d'énormes dalles de pierre (ciste), *évoquent une atmosphère de vie non certainement bucolique. Les restes des corps inhumés sont placés sur le côté avec la tête tournée vers l'orient. Etant donné que les sépultures contiennent parfois le crâne ou seulement une mâchoire isolée, les savants pensent que des rituels de combustion et d'écharnage des dépouilles devaient être pratiqués, et que ces dépouilles devaient être manipulées en différentes phases (F. Fedele, 1988).*

A ces rituels macabres vint s'ajouter la tragédie: les dalles de couverture montrent en effet avoir été brisées par un évènement catastrophique ultérieur. Si l'éboulement primitif avait préparé l'environnement approprié pour construire le village, un deuxième mouvement de glissement, dû peut-être à des secousses sismiques, fit précipiter à nouveau une masse énorme de roches qui arrêta la vie de l'habitat.

Les cailloux posés sur des étagères de pierre dans les habitations ensevelies et les restes d'un homme resté écrasé entre deux grosses pierres témoignent encore de la catastrophe.



Una principessa celtica

Dopo la tragedia, l'insediamento della Maddalena fu abbandonato dai superstiti. Nello stesso sito tuttavia gli archeologi hanno compiuto un'ultima, straordinaria scoperta: una tomba isolata dell'età del Ferro conteneva infatti un corpo femminile ornato da un ricco corredo di gioielli, che prova l'appartenenza dei resti a un personaggio di rango superiore.

La principessa celtica non abitò alla Maddalena: quando morì stava transitando nei pressi del villaggio sepolto dalla frana, forse con le genti che migravano verso la pianura padana guidate da Belloveso, intorno al 400 a.C., come riferisce Tito Livio. Apparteneva dunque agli antenati delle popolazioni conosciute dai Romani, quando questi ultimi assunsero il controllo della Gallia cisalpina; secondo gli storici latini, nel I secolo a.C., Celti e Liguri convivevano mantenendo separate le rispettive culture.

Une princesse celtique

Après la tragédie, l'habitat de la Maddalena fut abandonné par les survivants. Dans le même site cependant, les archéologues ont effectué une dernière découverte extraordinaire: une tombe isolée de l'âge du Fer contenant en effet un corps féminin orné d'une riche parure de bijoux, qui prouve l'appartenance des restes à un personnage de rang supérieur.

La princesse celtique n'habitait pas à la Maddalena: au moment de sa mort elle voyageait dans l'avoisinage du village enseveli par l'éboulement, peut-être en compagnie des gens qui migrèrent vers la plaine du Pô conduit par Belloveso, vers l'an 400 avant J.C., comme le reporte Tito Livio. Elle appartenait donc aux aïeux des populations connues par les Romains, lorsque ceux-ci prirent le contrôle de la Gaule cisalpine; d'après les historiens latins, au I siècle avant J.C., Celtes et Ligures vivaient côte à côte en gardant séparément leur propre culture.


9

Il parco archeologico

Al fine di conservare il villaggio neolitico, il viadotto e l'imbocco della galleria di Ramat hanno subito un abbassamento, ottenuto con la modificazione dei livelli di progetto; si sono dovuti risolvere anche i non facili problemi tecnici derivanti dai massi sospesi in terreni sciolti, che fanno parte integrante del luogo e ora gravano sulla galleria. È stata prevista infine la creazione di un parco archeologico connesso con le aree di sosta autostradali; in attesa di realizzarlo, i costruttori hanno posto in opera un rilevato che circoscrive e protegge il parco medesimo.

Le opere autostradali, oltre che attenuate, risultano in tal modo anche compensative degli impatti residui indotti dal traffico.

I costi del cantiere di scavo archeologico sono stati sostenuti dalla stessa società Sitaf.

Pertanto a Chiomonte *«...la collaborazione tra imprenditori ed archeologi ha permesso di realizzare uno dei migliori scavi di salvataggio finora visti nel nostro Paese...»* (F. Fedele, 1987).

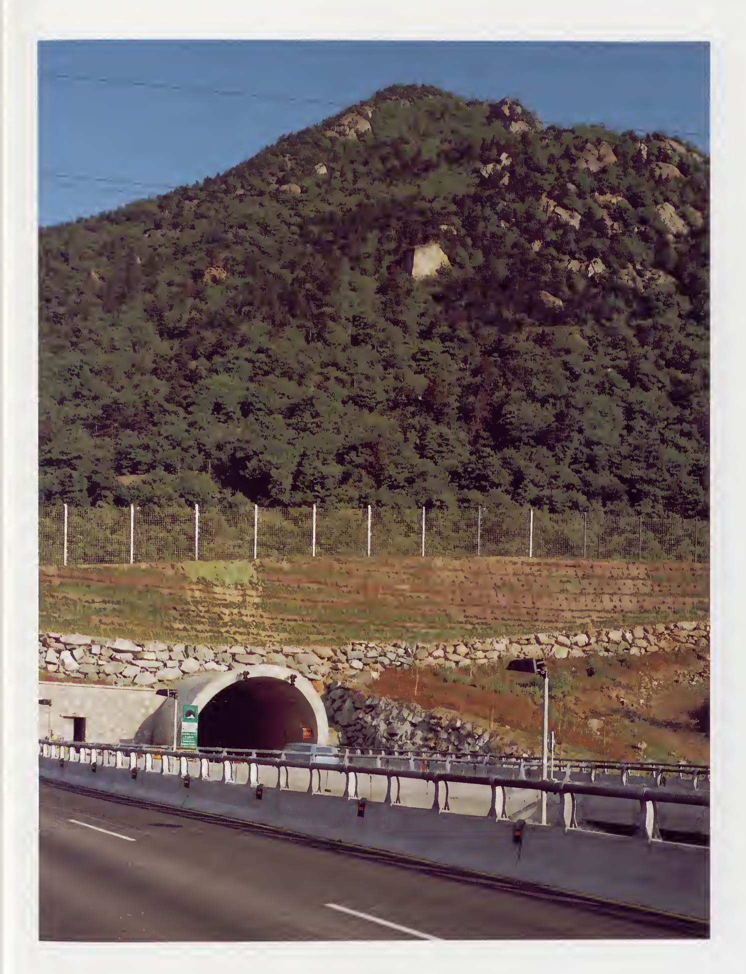
Le parc archéologique

Afin de conserver le village néolithique, le viaduc et l'embouchure du tunnel de Ramat ont subi un abaissement, obtenu par la modification des niveaux de projet; on a dû résoudre des problèmes techniques plutôt difficiles à cause des rochers suspendus dans des terrains meubles, qui font partie intégrante du lieu et qui pèsent maintenant sur le tunnel. On a enfin envisagé la création d'un parc archéologique uni aux aires de stationnement de l'autoroute; en attendant sa réalisation, les constructeurs ont effectué un remblai qui entoure et protége le parc même.

Non seulement les ouvrages autoroutiers sont atténués, mais ils semblent ainsi compenser les impacts provoqués par la circulation.

Les coûts du chantier de fouilles archéologiques ont été affrontés par la société Sitaf.

Donc à Chiomonte «...la collaboration entre entrepreneurs et archéologues a permis de réaliser une des meilleures fouilles de sauvetage que notre pays n'a jamais connu jusqu'ici...» *(F. Fedele, 1987).*



La «mimesi»

A metà degli anni settanta venne interrotta la costruzione di nuove autostrade. Nella Valle il traffico pesante continuò a percorrere la viabilità statale, inquinando il territorio oltre ogni limite. Il ritardo consentì tuttavia di affinare i criteri progettuali, mentre si facevano strada nuovi orientamenti di protezione ambientale.

Si affermò il concetto di «mimesi» delle opere, da attuare là dove era possibile, nel paesaggio alpestre violato. L'imbocco della galleria di Ramat riflette lo sforzo di attenuare l'interferenza; le conoidi e i reliquati di morena, per i quali si impone l'esigenza di sostenere i terreni composti da materiali «caotici», vengono contrastati con muri geometricamente irregolari e rivestiti di pietrame, con terrazzamenti predisposti al fine di ripristinare la continuità con le aree adiacenti mediante la vegetazione. In altri casi il profilo della canna a «becco di flauto» diritto o rovescio, ha la funzione di segnalare appena l'opera ingegneristica nel contesto rinaturalizzato.

L'inedito colore dei ripari laterali al di sopra della barriera di sicurezza *new jersey* rivela infine lo sforzo di ingentilire l'arredo.

La «mimesi»

Dans la moitié des années soixante-dix la construction de nouvelles autoroutes fut interrompue. Dans la Vallée le trafic lourd continua de parcourir la viabilité routière, en polluant le territoire au-delà de toute limite. Le retard permit cependant de peaufiner les critères de projet alors que les nouvelles orientations pour la protection de l'environnement prenaient forme.

Le concept de mimesi *des ouvrages s'affirma, à réaliser là ou il était possible de le faire, dans le paysage alpestre violé. L'embouchure du tunnel de Ramat reflète l'effort d'atténuation de la violation: les cônes et les reliquats de moraine, pour lesquels s'impose l'exigence d'étayer les terrains composés de matériaux «chaotiques», sont contrastés par des murs géométriquement irréguliers et revêtus de pierraille, avec des terrassements aménagés avec de la végétation afin de réinstaurer la continuité avec les zones adjacentes. Dans d'autres cas le profil de la canne «à bec de flûte» droite ou renversée, a pour fonction de signaler à peine l'ouvrage d'ingéniérie dans le cadre renaturalisé.*

La couleur inédite des refuges latéraux au-dessus de la barrière de sécurité new jersey *révèle enfin l'effort de rendre l'aménagement agréable.*



Le viti di Chiomonte

La fondazione a pozzo di un pilone (profonda venti metri e incastrata alla roccia mediante una palificata) reca ancora a vernice il numero di riferimento del progetto computerizzato. L'elasticità della struttura complessiva non teme le sollecitazioni degli eventi sismici.

Accanto a essa tre muratori sono impegnati a edificare un muro tradizionale secondo l'antico mestiere della «lignola» e del filo a piombo, che ignora le tecnologie avanzate; ma il muro in cemento armato al quale è addossato il rivestimento si assume il compito di assorbire la scossa tellurica.

Poiché l'opera serve a rifare i terrazzamenti delle viti di Chiomonte, gli uomini hanno ritenuto di indossare la berretta di maglia e il cappellino da ciclista anziché il casco degli edili.

Les vignes de Chiomonte

La fondation en puits d'un pylône (de vingt mètres de profondeur et encastré dans la roche au moyen d'un ensemble de pieux) porte encore le numéro de référence peint du projet informatisé. La souplesse de la structure globale ne craint pas les contraintes des secousses sismiques.

Juste à côté trois ouvriers maçons sont occupés à ériger un mur traditionnel selon le vieux métier de la lignola *et du fil à plomb, qui ignore les technologies de pointe; mais le mur en ciment armé auquel le revêtement est adossé a pour tâche d'absorber la secousse tellurique.*

Puisque l'ouvrage sert à refaire les terrassements des vignes de Chiomonte, les hommes ont revêtu le béret de laine et la casquette de cycliste au lieu du casque de chantier.


P.3

L'altezza del viadotto

Due «pile» del viadotto di Ramat in costruzione. I ponteggi sono pressoché inesistenti, poiché il cantiere si è trasferito sulla cima del manufatto, grazie ai casseri «automontanti», mentre una gru, alta più di cento metri, eleva i materiali scaricati dagli autocarri.

L'audacia degli operai che operano presso il gancio ricorda l'abilità di coloro che nell'Abbazia di San Michele della Chiusa edificarono, con semplici mezzi, il pilastro centrale dello Scalone dei Morti, alto diciannove metri.

La hauteur du viaduc

Deux «piliers» du viaduc de Ramat en construction. Les échafaudages sont à peu près inexistants, car le chantier s'est transféré sur le sommet de l'ouvrage, grâce aux «coffrages motorisés» tandis qu'une grue dépassant cent mètres de hauteur élève les matériels déchargés par les camions.

L'audace des ouvriers travaillant près du crochet rappelle l'habileté de ceux qui, dans l'Abbaye de San Michele della Chiusa, édifièrent, avec de simples moyens, le pilastre central du Scalone dei Morti *(grand escalier des morts), haut de dix-neuf mètres.*



Il tramonto delle centine

In età augustea, a Pont Saint Martin, i Romani edificarono un'opera ardita che valica il torrente e viene ancor oggi usata dagli automezzi; nell'intradosso della grande arcata sono ancora visibili i fori di appoggio della centinatura.

Lo sforzo di ridurre il castello delle centine nella costruzione dei ponti, al fine di limitare il consumo di legname, si trasformò, nel secolo scorso, in una ricerca ossessiva di soluzioni sempre più ardite. L'invenzione del cemento armato decretò la morte dell'arco, mentre la costruzione dell'impalcato avviene oggi a grande altezza, senza impiegare centine e ponteggi.

Le crépuscule des cintres

A l'époque d'Auguste, à Pont Saint Martin, les Romains édifièrent un ouvrage audace qui franchit le torrent et que les camions utilisent encore de nos jours: dans l'intrados de la grande arche les trous d'appui du cintre sont encore visibles.

L'effort de réduire le bâti des cintres dans la construction des ponts, afin de limiter la consommation du bois, se tranforma au siècle dernier en une recherche obsessionnelle de solutions toujours plus hardies. L'invention du ciment armé décréta la mort de l'arche, alors que la construction du platelage se fait aujourd'hui à grande hauteur, sans l'emploi de cintres ni d'échafaudages.



Il carro di varo

Un «carro ponte» consente di varare i conci a cassone prefabbricati e precompressi, accostandoli e connettendoli tra loro; il concio di chiave conclude al centro la trave continua.

Le ali laterali dei cassoni attenuano la percezione visiva al di sotto dell'impalcato.

Sul versante della montagna, una piccola cappella devozionale segna un antico percorso lungo la via di Francia.

Le chariot de lancement

Un «pont roulant» permet de franchir les claveaux à caisson préfabriqués et précomprimés, en les mettant côte à côte et en les reliant entre eux; le claveau de clé termine au centre la poutre continue.

Les ailes latérales des caissons atténuent la perception visuelle au-dessus du platelage.

Sur le versant de la montagne une petite chapelle de dévotion marque un parcours antique le long de la voie de France.



Tre filari in più

Il rifacimento della viabilità campestre, temporaneamente sconvolta dalle nuove opere ai piedi del viadotto, ha tenuto in gran conto le esigenze della coltivazione. Il nuovo tratto della strada carrareccia è incastrato a sbalzo nella roccia, per limitare sia gli espropri che i muri di sostegno verso valle.

Trois rangées en plus

La réfection de la viabilité champêtre, momentanément bouleversée au pied du viaduc, a grandement tenu compte des exigences des cultures. Le nouveau tronçon de la route charretière est incastré en saillie dans la roche, pour limiter l'expropriation des propriétés et les murs d'étayage vers la vallée.



«Aspera vina»

L'uso della rete minore per la viabilità di cantiere, ne ha determinato talora il rifacimento, a motivo dei carichi sopportati; la soluzione della soletta a sbalzo incastrata, mostra l'attenzione per attenuare gli effetti e si propone come un modello efficace di intervento.

Mentre transita l'autocarro, il gesto del contadino di trasportare un palo della vigna dopo averne bruciata la punta ripete un rito preromano. I Romani tuttavia non apprezzarono i vini prealpini: Plinio li giudicò aspri, e forse anche acidi.

«Aspera vina»

L'emploi du réseau mineur pour la viabilité du chantier en a déterminé parfois la réfection, à cause des charges supportées: la solution de la dalle en encorbellement encastrée montre l'attention portée pour atténuer les effets et se propose comme un modèle efficace d'intervention.

Pendant que le camion passe, le geste du paysan qui transporte un pieu de la vigne après en avoir brûlé la pointe, recalque un rite pré-romain. Cependant les Romains n'apprécièrent pas les vins préalpins: Pline les trouva âpres, voire acides.



L’ornamento

L’architettura moderna aveva abolito ogni decorazione, considerandola un retaggio delle accademie; per questo Le Corbusier definiva «fatti di carta» i monumenti dei secoli passati, rivendicando la bellezza delle forme elementari enfatizzata dal cemento armato.
Tuttavia la maledizione razionalista per l’ornamento è tramontata, e i piloni rastremati del viadotto sono forati all’incastro per ragioni puramente compositive, mentre i risalti che corrono parallelamente ai bordi consentono alle ombre di esaltarne l’esilità.
Il viadotto è terminato. Il viaggio si svolge lungo una direttrice astratta e metaforica, secondo un percorso tracciato nello spazio verso direzioni opposte e convenzionali. Infatti i conducenti dei veicoli non hanno coscienza dell’altezza che li separa da terra mentre procedono.

L’ornementation

L’architecture moderne avait aboli toute décoration, en la considérant un héritage des accadémies; c’est pour cela que Le Corbusier définissait les monuments des siècles passés «faits en papier», en revendiquant la beauté des formes élémentaires rehaussée par le ciment armé.
Cependant la malédiction rationaliste pour l’ornementation est dépassée, et les pylônes biseautés du viaduc sont percés à l’encastrement pour des raisons purement compositives, alors que les saillies qui courent parallèlement aux bords permettent aux ombres d’en exhalter la sveltesse.
Le viaduc est terminé. Le voyage se déroule le long d’une directrice abstraite et métaphorique, selon un parcours tracé dans l’espace vers des directions opposées et conventionnelles. Pendant leur passage les chauffeurs des véhicules n’ont en fait aucune conscience de la hauteur qui les sépare de terre.



Due curve parallele

Alla cultura del razionalismo architettonico, di radice classicista, secondo la quale le opere dell'uomo dovevano affermarsi nel paesaggio naturale, è subentrata da un decennio la cultura del rispetto dell'ambiente, che corrisponde all'esigenza organica di inserire il manufatto nel contesto, con rapporti di rispetto e anche di subordinazione nei confronti dello scenario naturale. Il progetto di una grande infrastruttura tiene dunque conto, oltre che della fattibilità geomorfologica, del *vulnus* che essa produce nel paesaggio; accanto all'ingegneria civile e all'ingegneria del territorio si è fatta strada l'ingegneria ambientale.

Quando le attenuazioni decise nella fase di progetto preliminare sono esaurite e si impone la soluzione del viadotto, le opere di attenuazione medesime diventano pertanto oggetto di interventi esecutivi. Il viadotto di Ramat mostra lo sforzo compiuto, ancora negli anni ottanta, per ridurre gli impatti negativi: scelta di un tracciato curvilineo, riduzione dell'ingombro degli impalcati, abbassamento della percezione visiva mediante solai che inducono ombre portate, ricostruzione della naturalità in corrispondenza delle spalle e al di sotto della struttura.

Deux courbes parallèles

A la culture du rationalisme architectonique, de racine classique, selon laquelle les oeuvres humaines devaient s'affirmer dans le paysage naturel, est intervenue depuis une décennie la culture du respect de l'environnement, qui correspond à l'exigence organique d'introduire l'ouvrage dans le cadre, avec des rapports de respect et de subordination vis-à-vis du décor naturel. Le projet d'une grande infrastructure tient donc compte, outre de la faisabilité géomorphologique, de la blessure qu'elle produit dans le paysage: à côté de l'ingéniérie civile et de l'ingéniérie du territoire s'est affirmée l'ingéniérie de l'environnement.

Quand les atténuations décidées en phase de projet préliminaire sont épuisées et la solution du viaduc s'impose, les travaux d'atténuation font donc l'objet d'interventions d'exécutions. Le viaduc de Ramat montre l'effort effectué, encore dans les années quatre-vingts, pour réduire les impacts négatifs: choix d'un tracé curviligne, réduction de l'encombrement des platelages, abaissement de la perception visuelle par des planchers qui provoquent des ombres portées, reconstruction du décor naturel en correspondance des butées et au-dessous de la structure.



L'architettura delle strade

Presso la gola di Bard, nella vicina Valle d'Aosta, i prefetti romani tagliarono la roccia della montagna per ricavare un'altra «Via delle Gallie»; osservando il sasso da vicino si scorgono i segni della mazza e degli scalpelli.

Nello stesso modo, in condizioni ambientali difficili, il tracciato autostradale è costretto a uscire allo scoperto per un breve tratto, scavalcando l'incisione geologica. L'opera d'arte, costruita con le macchine e il lavoro salariato, si confronta dunque con il prodotto di una società schiavistica. Il segno lasciato dall'uomo è egualmente audace, storicamente destinato a restare.

L'ambiente alpestre è intaccato, ma ancora prevale sull'opera umana, costretta a contrapporsi. Per compensare l'intrusione, l'ingegnere strutturista ha plasmato una scultura di grande bellezza.

L'architecture des routes

Près de la gorge de Bard, dans la proche Vallée d'Aoste, les préfets romains taillèrent la roche de la montagne pour constuire une autre Via delle Gallie; *en observant le rocher de près on aperçoit les marques du maillet et des scalpels.*

De la même manière, en des conditions du milieu difficiles, le tracé de l'autoroute est obligé de sortir au découvert sur une brève portion, en chevauchant l'incision géologique. L'ouvrage d'art, construit avec les machines et le travail salarié, se confronte avec le produit d'une société esclavagiste. La marque laissée par l'homme est tout aussi audace, destinée à rester dans l'histoire.

Le milieu alpestre est attaqué, mais il prédomine encore sur l'ouvrage humain, contrainte à s'y opposer. Pour compenser l'intrusion, l'ingénieur des structures a modelé une sculpture de grande beauté.



Chiomonte

Nella seconda metà del XII secolo gli Ospitalieri di San Giovanni di Gerusalemme fondarono in Chiomonte un ricovero per ammalati e pellegrini.

Gli *hospitales* erano posti alla distanza di una giornata di cammino e offrivano «letto, pane, vino, fuoco».

A Susa l'ospedale di Santa Maria poteva ospitare seicento persone l'anno, ma erano attivi altri due alberghi gestiti dagli Antoniani e dai Cavalieri Templari.

Scendendo verso Torino si incontravano le case ospedaliere di San Giorio, Bruzolo, Sant'Ambrogio, Avigliana, Sant'Antonio di Ranverso.

Chiomonte

Dans la seconde moitié du XII siècle les Hospitaliers de Saint Jean de Jerusalemme fondèrent à Chiomonte un refuge pour les malades et les pèlerins.

Les hospitales *étaient situés à la distance d'une journée de chemin et offraient «lit, pain, vin, feu».*

A Suse l'hôpital de Santa Maria pouvait accueillir six cent personnes par an, mais deux autres hôpitaux gérés par les Antoniens et les Chevaliers Templiers étaient en service.

En descendant vers Turin on rencontrait les maisons de santé de San Giorio, Bruzolo, Sant'Ambrogio, Avigliana, Sant'Antonio di Ranverso.



Un letto principesco

Dalle note di spesa tenute dal segretario di Filippo d'Acaia, che pernotta a Susa mentre si reca dai parenti a Chambéry, possiamo intuire il livello dei servizi offerti dalle case ospitaliere alla fine del Duecento. Oltre al *panem, vinum et ignem* era infatti preparato un *lectum* di fieno e foglie secche sparsi sul pavimento, poiché viene citato un quantitativo di *herba pro camera*.

Il viaggiatore poteva in compenso ristorarsi con il raro e buon vino di Chiomonte, ottenuto dai vitigni importati dalla Borgogna dai canonici della vicina Oulx.

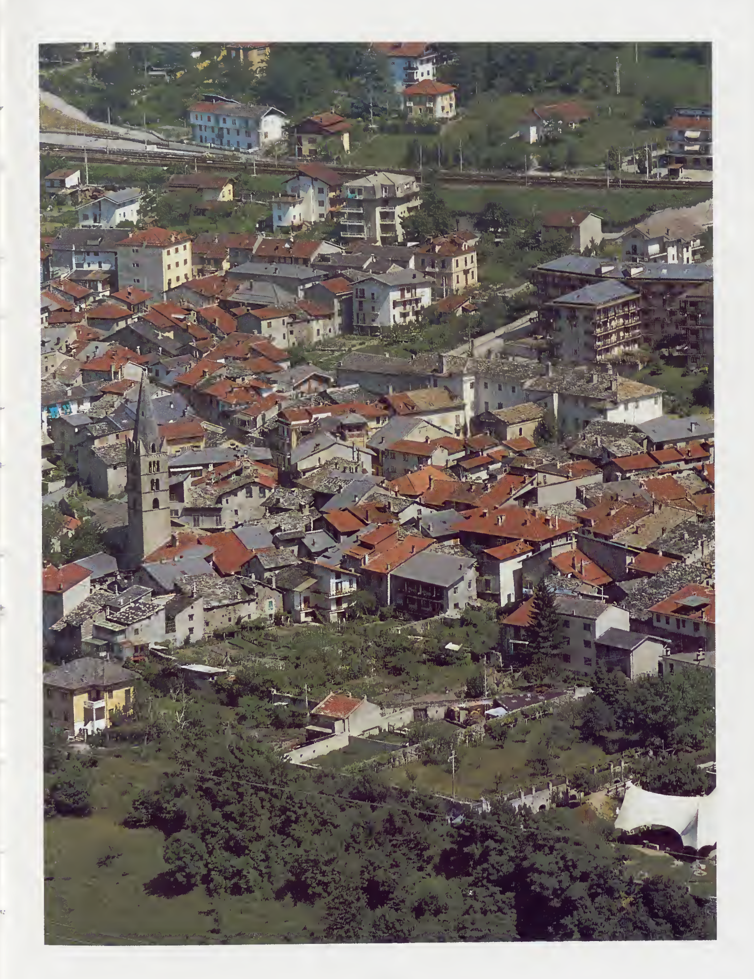
Nell'immagine si osservino le coperture superstiti in pietra nera locale.

Une couche princière

A partir des notes de frais tenues par le secrétaire de Filippo d'Acaia, qui passa une nuit à Suse alors qu'il se rendait dans la famille à Chambéry, nous pouvons estimer le niveau des services offerts par les maisons de santé à la fin du XIII siècle: outre au panem, vinum et ignem*, un* lectum *de foin et de feuilles sèches jetés sur le sol était offert, car il est fait mention d'un grand nombre de* herba pro camera.

Le voyageur pouvait se restaurer avec le bon vin rare de Chiomonte, obtenu des vignobles de la Bourgogne par les chanoines de la proche Oulx.

Dans la photo on peut voir les couvertures subsistantes en pierre noire locale.



La fortezza di Exilles

Sulla strada di Briançon *(Brigantium)* è ricordato dagli storici romani il luogo di *Excingomagus*, forse un villaggio di derivazione celtica.

Una muraglia che chiude la Valle e un *castrum* con due ordini di fortificazioni sono documentati nel Trecento; due secoli dopo fu adeguato alle armi da fuoco, e respinse le fanterie svizzere. Venne conquistato dagli Ugonotti durante le guerre di religione, e poi ripreso dalle milizie cattoliche della Valle.

La storia della fortezza è densa di vicende: espugnata da Carlo Emanuele I, poi persa, viene presa dai Francesi nel 1595. Nel Seicento custodisce un misterioso prigioniero, la *Maschera di Ferro.*

Agli inizi del Settecento è in possesso dei Savoia; le difese realizzate dai francesi sono ribaltate verso l'alta Valle e munite di rivellini e cortine con 45 bocche da fuoco, che resistettero per due volte, nel corso del secolo, contro gli stessi nemici.

Fu ricostruita in due riprese nell'Ottocento, e cadde in abbandono soltanto nel 1915 quando si smantellarono i 22 cannoni a retrocarica.

La Regione Piemonte ne ha iniziato i restauri.

La forteresse de Exilles

Sur la route de Briançon (Brigantium)*, les historiens romains rappellent le lieu de* Excingomagus, *peut-être un village de dérivation celte.*

Une muraille qui ferme la Vallée et un castrum *avec deux ordres de fortifications sont documentés au XIV siècle; deux siècles plus tard elle fut équipée contre les armes à feu et repoussa les fanteries suisses. Elle fut conquise par les Huguenots pendant les guerres de religion, puis reprise par les milices catholiques de la Vallée.*

L'histoire de la forteresse est riche en événements: saisie par Carlo Emanuele I, puis perdue, elle est reprise par les Français en 1595. Au XVII siècle un mystérieux prisonnier y est gardé: le Masque de Fer.

Au début de 1700 elle est en possession de la Maison de Savoie: les défenses réalisées par les Français sont rabattues vers la haute Vallée, et munies de demi-lunes et de courtines avec 45 bouches à feu, qui résistèrent deux fois au cours du siècle contre les mêmes ennemis.

Elle fut reconstruite à deux reprises au XIX siècle, et tomba dans l'abandon seulement en 1915, quand les 22 canons à chargement par la culasse furent démantelés.

La Région du Piémont en a entrepris la restauration.



La chiusura della Valle

Le carte dell'incastellamento valsusino recentemente pubblicate (E. e L. Patria, 1983), mostrano che nel Settecento il sistema di fortificazioni valsusino si incentrava sulle fortezze di Exilles e di Susa. Il forte della Brunetta di Susa ebbe un diverso destino: le sue imponenti strutture, dotate di inespugnabili bastioni tagliati nella roccia, furono edificate dai Savoia a partire dal 1708. Erano dotate di più di cento bocche da fuoco, con quattro cannoni giganteschi rimasti inattivi. La fortezza, infatti, non fu mai messa alla prova e venne smantellata da Napoleone con la pace di Parigi.

Dopo la galleria di Mompantero l'Autofréjus si svolge al piede delle sue imponenti rovine, celate dalla vegetazione spontanea che ha rinaturalizzato il colle.

Le carte dell'incastellamento già citate dimostrano tuttavia che nel secolo scorso il sistema di difesa faceva capo alle fortezze del Moncenisio, di Bardonecchia e ancora una volta, di Exilles.

La fermeture de la Vallée

Les cartes de l'embastillement du Val de Suse récemment publiées (E. et L. Patria, 1983), montrent qu'au XVIII *siècle le système de fortifications du Val de Suse se concentrait sur les forteresses de Exilles et de Suse. Le fort de la Brunetta de Suse connu un destin différent: ses imposantes structures, dotées de bastions imprenables taillés dans la roche, furent édifiées par les Savoie à partir de 1708. Elle étaient équipées de plus de cent bouches à feu, avec quatre canons gigantesques restés inactifs: la forteresse en effet ne fut jamais mise à l'essai et fut démantelée par Napoléon avec la paix de Paris.*

Après le tunnel de Mompantero, l'Autofréjus passe au pied de ses imposantes ruines, cachées par la végétation spontanée qui a renaturalisé le col.

Les cartes de l'embastillement citées plus haut démontrent cependant qu'au dernier siècle le système de défense aboutissait aux forteresses du Mont-Cenis, de Bardonecchia et encore une fois, de Exilles.



La galleria più lunga

L'impatto visivo prodotto dalle opere autostradali previste sull'ambiente di Exilles, se realizzato, sarebbe stato gravissimo. Raccogliendo i suggerimenti delle Amministrazioni locali, delle Associazioni Ambientaliste e degli Enti di Tutela statali, i costruttori hanno realizzato in variante una galleria di oltre cinque chilometri, la più lunga dell'intera tratta da Rivoli al Traforo, dotata di due imponenti centrali di ventilazione e di una seconda galleria di sicurezza.

I costi aggiuntivi sono peraltro giustificati da una esigenza culturale e di civiltà.

Le tunnel le plus long

L'impact visuel des ouvrages autoroutiers prévus sur l'environnement d'Exilles, s'ils avaient été réalisés, aurait été très grave. En recueillant les conseils des Administrations locales, des Associations de l'Environnement et des Organismes de Sauvegarde de l'état, les constructeurs ont réalisé une variante: un tunnel de plus de cinq kilomètres, le plus long de toute la portion de Rivoli au Tunnel du Fréjus, équipé de deux énormes centrales de ventilation et d'un deuxième tunnel de secours.

Les coûts additionnels sont justifiés par une exigence culturelle et de civilité.



Una scultura di Calder

La cassaforma metallica di grandi dimensioni viene posta in opera per completare il camino di ventilazione della galleria Cels. Evoca la memoria di qualche scultura contemporanea vista al museo di Rivoli, o forse le strutture di acciaio collocate in una piazza cittadina per la mostra di Calder.

Une sculpture de Calder

Le coffrage métallique de grande taille est mis en place pour compléter le chemin de la centrale de ventilation du tunnel de Cels. Il remet en mémoire certaines sculptures contemporaines vues au musée de Rivoli, ou mêmes les structures d'acier exposées dans une place d'une ville pour l'exposition de Calder.



Una galleria scavata a mano

Il 3 ottobre del 1504 gli uomini di Cels e di Ramat con un atto notarile decidono di scavare una galleria lunga 500 metri e alta due sotto la vetta dei Quattro Denti al fine di irrigare i loro campi con l'acqua del torrente Touilles. Dopo vent'anni di trattative e un secondo atto dal notaio, il lavoro viene affidato allo scalpellino Colombano Roméan di Ramat, residente in Francia, per la somma di cinque fiorini e dodici soldi per ogni tesa scavata (1,78 metri). Si impegnano inoltre a fornire maglio, mantici, carbone, incudine, punte e mazzette per lo scavo, una baracca contenente un armadio, una botte e lanterne (per la casa e per la galleria), due botti di vino e una di segala al mese.

Colombano Roméan esegue l'opera in sette anni, progredendo con una media di trenta centimetri al giorno, e viene infine retribuito con 1.600 fiorini; mentre scava non si accorge che sulla via di Francia passano eserciti, principi, mercanti e pellegrini (M. Ruggiero, 1976).

Un tunnel creusé à la main

Le 3 octobre 1504 les hommes de Cels et de Ramat décidèrent par un acte notarié de creuser un tunnel long de 500 mètres et haut de deux mètres sous le sommet des Quatre Dents, afin d'irriguer leurs champs avec l'eau du torrent Touilles. Après vingt ans de pourparlers, et un second acte notarié, le travail fut confié à l'ouvrier sculpteur Colombano Roméan de Ramat, demeurant en France, pour la somme de cinq florins et douze sous pour chaque toise creusée (1,78 mètre). Ils s'engagèrent à fournir le maillet, les soufflets, le charbon, l'enclume, les pointes et les massettes pour le creusement, ainsi qu'une baraque contenant une armoire, un tonneau et des lanternes (pour la maison et pour le tunnel), deux tonneaux de vin et un de seigle par mois.

Colombano Roméan excécuta l'ouvrage en sept ans, en progressant à une moyenne de trente centimètres par jour, et fut enfin rémunéré avec 1.600 florins; tandis qu'il creuse il ne s'aperçoit pas que sur la voie de France passent des armées, des princes, des marchands et des pèlerins (M. Ruggiero, 1976).



«Terra povera e aspra»

Un piccolo insediamento umano è dislocato lungo il percorso preistorico, sul dirupo che sovrasta la Dora in un ambiente quasi immutato da millenni.

La testimonianza di Diodoro Siculo rappresenta con efficacia la vita che si svolgeva nei villaggi dell'alta Valle in età romana: «*...Essi vivono in una terra molto povera e aspra. Essendo la regione boscosa, gli uni fanno il mestiere del boscaiolo tutto il giorno, adoperando pesanti asce di ferro, altri lavorano la terra e tagliano la pietra... Cacciano continuamente e l'abbondanza della selvaggina compensa la penuria delle granaglie...*».

La caccia, di tradizione celtica, integrava pertanto una economia di sussistenza.

Ma il villaggio richiama ancora alla memoria il racconto di Polibio, dove si riferisce che piccoli gruppi di uomini, armati di pietre e di attrezzi da lavoro, insidiavano l'esercito cartaginese stremato che discendeva in pianura, non tanto al fine di contrastarne il cammino, ma per sottrarre vettovaglie all'avanguardia e alla retroguardia.

La fotografia aerea mostra una fila di autocarri che procede sulla strada statale, durante la costruzione della galleria Cels.

«Terre pauvre et âpre»

Un petit habitat humain se trouve le long du parcours préhistorique, sur l'escarpement qui domine la Dora dans un milieu presque inchangé depuis des millénaires.

Le témoignage de Diodoro Siculo représente avec efficacité la vie qui se déroulait dans les villages de la haute Vallée à l'âge romain: «...ils vivent dans une terre très pauvre et âpre. La région étant boisée, les uns font le métier du bûcheron toute la journée en utilisant de lourdes haches de fer, d'autres travaillent la terre et taillent la pierre... Il chassent continuellement et l'abondance du gibier compense la pénurie du grain...».

La chasse, de tradition celtique, intégrait cependant une économie de subsistance.

Mais le village rappelle encore à la mémoire l'histoire de Polibio, qui se réfère à de petits groupes d'hommes, armés de pierres et d'outils de travail, attaquant l'armée carthaginoise exténuée qui descendait en plaine, moins pour contraster leur chemin que pour soustraire des victuailles à l'avant-garde et à l'arrière-garde.

La photographie aérienne montre une file de camions roulant sur la route nationale, pendant la construction du tunnel de Cels.



Deveys

Il villaggio è posto a cavallo di un sentiero millenario, favorito dall'esposizione sul pendio che digrada dolcemente. La strada statale lo evita, svolgendosi a distanza e attraendo una modesta espansione edilizia.

Uscendo dal monte, l'autostrada è pertanto costretta a dispiegarsi ancora più a valle, con ponti e viadotti di rilevanti dimensioni che si impongono nel paesaggio montano. Per attenuare l'interferenza, i costruttori ricorrono a materiali e tecniche innovative. I «muri in terra verde», introdotti negli anni ottanta, costituiscono un efficace rimedio per i pendii franosi soggetti al dilavamento delle acque: consistono nella costruzione di terrapieni dotati di particolari griglie che facilitano la germinazione e l'impianto dell'erba, i cui semi sono trattenuti da feltri vegetali.

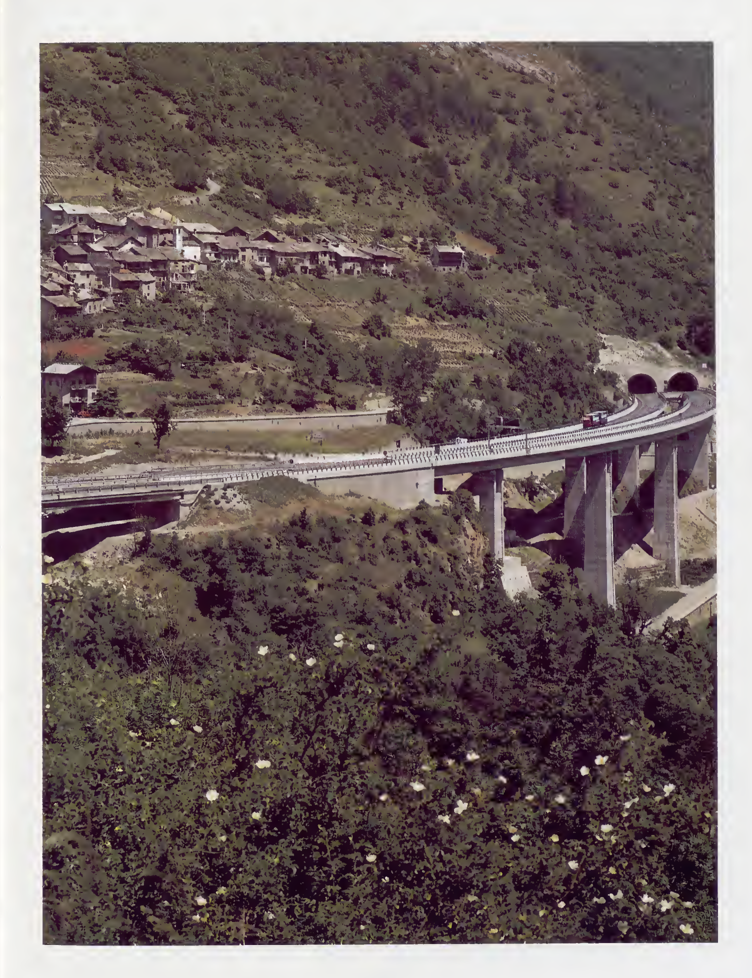
Vengono ancora interposte talee di salice che hanno capacità pioniere e consolidano il terreno con il loro apparato radicale; si dispone infine un ultimo rivestimento protettivo formato da stuoie e fibre vegetali.

Deveys

Le village est placé à cheval sur un sentier millénaire, favorisé par son exposition sur une colline déclinante en pente douce. La route nationale l'évite, passe à distance et attire une modeste expansion du bâtiment.

Une fois sortie de la colline, l'autoroute est cependant contrainte à se déployer encore plus dans la vallée, avec ponts et viaducs d'énormes dimensions qui s'imposent dans le paysage montagneux. Pour atténuer l'impact, les constructeurs ont recours à des matériaux et des techniques novateurs. Les «murs en terre verte», introduits dans les années quatre-vingts, constituent une remède efficace pour les pentes instables sujettes au ravinement des eaux: ils consistent en la construction de terre-pleins équipés de grilles spéciales qui facilitent la germinaison et la séminaison de l'herbe, dont les graines sont contenues par des feutres végétaux.

Des boutures de saule sont encore interposées, car elles ont des capacités pionières et consolident le terrain avec leur appareil radical; on dispose enfin un dernier revêtement protecteur formé de nattes, et de fibres végétales.



La via del Monginevro

A Oulx la Valle si biforca; l'Autofréjus abbandona il tracciato storico e tende verso il traforo.

Secondo Ammiano Marcellino, ai tempi di Augusto il re di Susa Cozio si impegnò a riattare la via del Monginevro migliorando il sentiero dei Celti, da *Ad Fines* fino a Briançon *(Brigantium)*. Il valico è sovrastato dal *Mons Janus*, che si scorgeva contemporaneamente dalle Gallie transalpina e cisalpina, e pertanto trae il nome dalla divinità bifronte.

E nel villaggio di Montgenèvre il passo è segnato dal grande obelisco neoclassico di Napoleone.

La voie du Montgenèvre

A Oulx la Vallée bifurque: l'Autofréjus abandonne le tracé historique et se dirige vers le tunnel.

Selon Ammiano Marcellino, aux temps d'Auguste, le roi de Suse Cozio s'engagea à restaurer la voie de Montgenèvre en améliorant le sentier des Celtes, de Ad Fines *jusqu'à Briançon* (Brigantium). *Le col est surmonté par le* Mons Janus, *qui se voyait aussi bien depuis la Gaule transalpine que cisalpine, et dont il prend le nom de la divinité bifronte.*

Dans le village de Montgenèvre le col est signalé par la grande obélisque néoclassique de Napoléon.



Bardonecchia

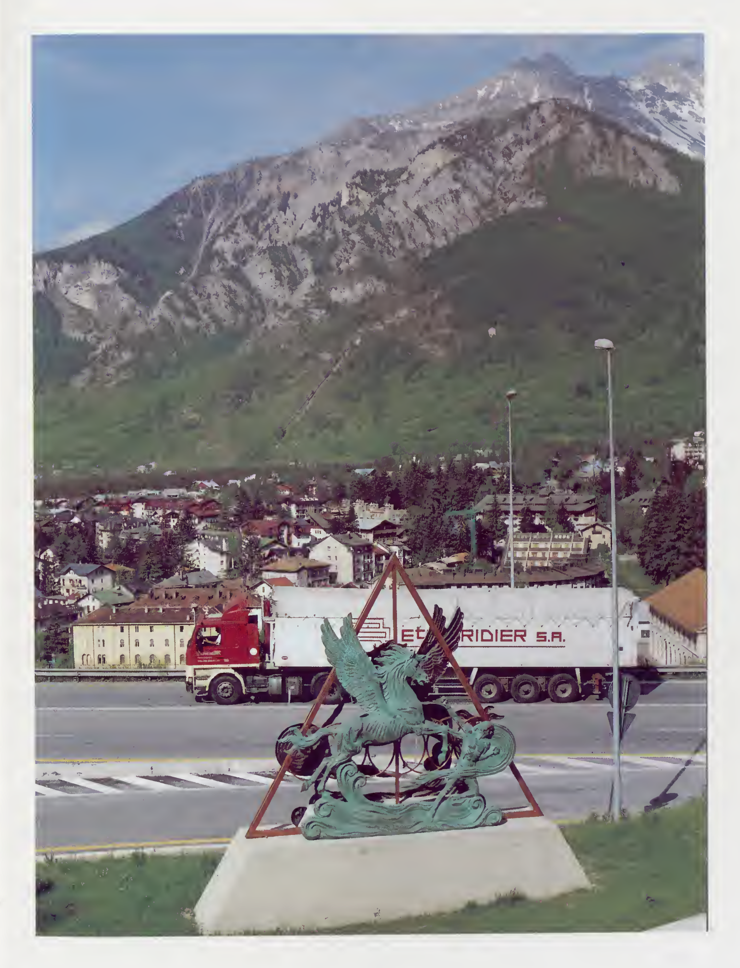
Lo sviluppo edilizio della città, che costituisce uno dei centri maggiori del bacino turistico valsusino per gli sports invernali, ha mutato il fondovalle, già colonizzato dai Celti e noto ai Romani: vi si rinvenne infatti una preziosa iscrizione che attesta l'esistenza di un tempio eretto in onore di Apollo, l'equivalente del gallico Beleno.

Nell'immagine un grande autocarro entra in Italia, transitando accanto al monumento dei Dioscuri che ricorda il traforo autostradale inaugurato il 12 luglio del 1980.

Bardonecchia

L'essor de la construction que connut la ville, qui constitue un des centres majeurs du bassin touristique du Val de Suse pour les sports d'hiver, a changé le fond de la vallée, déjà colonisée par les Celtes et connue des Romains: une précieuse inscription attestant de l'existence d'un temple érigé en l'honneur d'Apollon, l'équivalent du gaulois Beleno, fut retrouvée.

Dans la photo, un grand camion entre en Italie, en circulant près du monument des Dioscures, qui rappelle le tunnel autoroutier inauguré le 12 juillet 1980.


RIDIER S.A.

I tre valichi

Il plastico mostra il sistema orografico che fa capo a Bardonecchia, posta all'incrocio di valli e passi minori, sovrastati dallo Jafferau e dal Colle dell'Argentera.

Appare evidente la ragione per cui, tra Ottocento e Novecento, il luogo costituì un caposaldo del sistema militare di frontiera.

Sono ancora visibili il varco che conduce da Oulx al Monginevro e lo sviluppo dell'alta Valle fino a Susa, dove ha origine la strada del Moncenisio attraverso la Val Cenischia.

Les trois cols

La maquette montre le système orographique qui aboutit à Bardonecchia, située au croisement de vallées et de cols mineurs, surmontés par le Jafferau et par le Col de l'Argentera.

La raison pour laquelle, entre 1800 et 1900, le lieu constitua une fortification du système militaire de frontière apparaît évidente.

Les passages conduisant de Oulx au Montgenèvre et le développement de la haute Vallée jusqu'à Suse, où la route du Mont-Cenis à travers la Val Cenischia trouve son origine, sont encore visibles.



Il traforo ferroviario

Il 31 agosto del 1857 il re Vittorio Emanuele si recò a Modane percorrendo in carrozza la strada napoleonica, accompagnato dal primo ministro Conte di Cavour e fece brillare la prima volata di mina con un comando elettrico.

Il progetto era stato redatto dagli ingegneri Sommeiller, Grandis e Grattoni, che proponevano altresì di usare una perforatrice ad aria compressa di loro invenzione; ma una memoria che prevedeva di collegare, mediante una ferrovia, i domini dei Savoia con un traforo, era stata già presentata a Carlo Alberto dal Médail nel 1840.

Con una convenzione il governo francese si impegnò a pagare 19 milioni di franchi per l'opera, da eseguirsi impiegando maestranze italiane, purché fosse completata in 25 anni e cioè con un avanzamento di 250 metri l'anno sui due fronti.

Gli imbocchi dei trafori ferroviario e autostradale sono posti, a breve distanza tra loro, a monte di Bardonecchia.

Le tunnel ferroviaire

Le 31 août 1857 le roi Vittorio Emanuele se rendit à Modane en parcourant en carrosse la route napoléonienne, accompagné par le premier ministre le Conte de Cavour et fit sauter la première volée de mine avec une commande électrique.

Le projet avait été dressé par les ingénieurs Sommeiller, Grandis et Grattoni, qui proposaient aussi d'utiliser une perforatrice à air comprimé de leur invention; mais un document qui envisageait de relier, par une voie ferrée, les domaines des Savoie à travers un tunnel, avait déjà été présenté à Carlo Alberto par Médail en 1840.

Avec une convention, le gouvernement français s'engagea à payer 19 millions de francs pour l'ouvrage, à exécuter en utilisant des ouvriers italiens, à condition qu'il fut achevé en 25 ans, c'est-à-dire avec un avancement de 250 mètres par ans sur les deux fronts.

Les entrées des tunnels ferroviaire et autoroutier sont situées, à brève distance l'une de l'autre, en amont de Bardonecchia.



I costi umani

Con la perforazione manuale l'avanzamento giornaliero fu all'inizio di circa mezzo metro; nel 1861 entrò in galleria, a Bardonecchia, il primo affusto dotato di quattro perforatrici meccaniche, e la media crebbe fino a due metri al giorno.

Il diaframma finale fu abbattuto il 26 dicembre del 1870, con sedici anni di anticipo sulle previsioni. L'errore di tracciamento topografico tra i due assi fu di soli 30 centimetri su tredici chilometri di sviluppo.

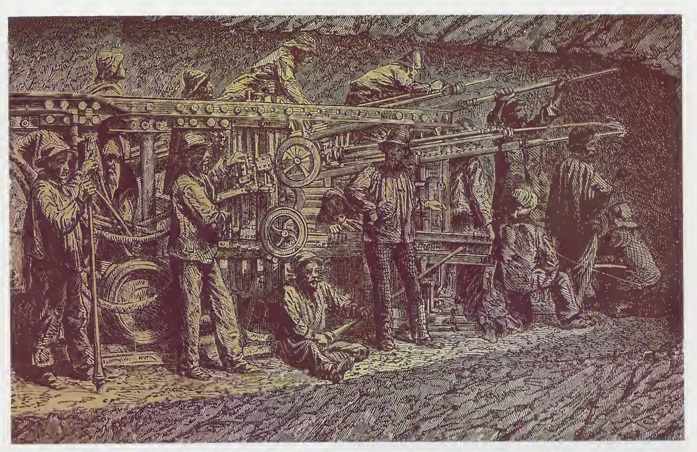
L'opera costò 70 milioni di lire, e il contributo francese fu di 28 milioni. Il cantiere impiegò circa 3.000 uomini. Gli infortuni mortali furono 48, cui si aggiunsero 18 deceduti a causa di un'epidemia di colera.

Les coûts humains

Avec le percement manuel, l'avancement journalier fut au début d'un demi-mètre environ; en 1861 le premier affût équipé de quatre perforatrices entra dans le tunnel à Bardonecchia, et la moyenne s'accrût jusqu'à deux mètres par jour.

Le diaphragme final fut abattu le 26 décembre 1870, avec seize ans d'avance sur les prévisions. L'erreur de traçage topographique entre les deux axes fut seulement de 30 centimètres sur treize kilomètres de développement.

L'ouvrage coûta 70 millions de lires et la contribution française fut de 28 millions. Le chantier employa 3.000 hommes. Les accidents mortels furent au nombre de 48, dont 18 décédés à cause d'une épidémie de choléra.





La Valigia delle Indie

Per la caduta dell'ultimo diaframma il sindaco di Torino Rignon diede la notizia alla città con un proclama.

Con l'apertura dell'esercizio, venne inaugurato in Piazza Statuto un monumento dedicato ai caduti sul lavoro e ai progettisti. I festeggiamenti durarono tre giorni, con archi celebrativi a forma di galleria e luminarie elettriche. L'apertura della linea del Fréjus permise di convogliare attraverso l'Italia i treni speciali Londra-Bombay, chiamati in modo singolare *Valigia delle Indie*, che in venti giorni di viaggio consentivano di compiere l'itinerario Calais-Brindisi, e, per mare, Brindisi-Suez-Bombay.

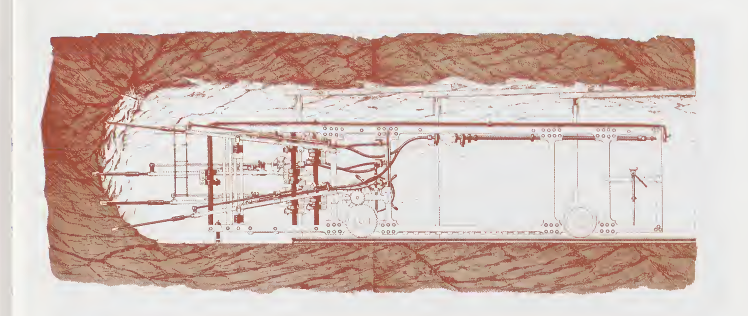
Le immagini mostrano l'affusto impiegato dal Sommeiller e il carro di perforazione del traforo autostradale.

La «Valise des Indes»

Le maire de Turin Rignon, donna à la ville la nouvelle de la chute du dernier diaphragme par une proclamation.

Avec le démarrage da la mise en service, on inaugura à Turin, à Piazza Statuto, un monument consacré aux morts sur le travail et aux techniciens. Les réjouissances durèrent trois jours, avec des arcs de célébration en forme de tunnel et des illuminations électriques. L'ouverture de la ligne du Fréjus permit de convoyer à travers l'Italie les trains spéciaux Londres-Bombay, appelés singulièrement «Valise des Indes», qui en vingt jours de voyage permettaient d'accomplir l'itinéraire Calais-Brindisi, et par voie maritime, Brindisi-Suez-Bombay.

Les photos montrent l'affût utilisé par l'Ingénieur Sommeiller et la machine perforatrice du tunnel autoroutier.



Il forte del Fréjus

A completamento delle fortificazioni poste a corona intorno a Bardonecchia, venne costruita nel 1874 la caserma difensiva «Fréjus» presso lo sbocco della galleria ferroviaria, per difenderla da un eventuale colpo di mano che i reparti nemici avrebbero potuto audacemente tentare.

I resti dell'edificio si scorgono dal piazzale di imbocco della galleria autostradale; vi si accedeva attraverso un ponte levatoio gettato sul torrente, ed era dotato di postazioni per fucilieri e depositi di esplosivi. All'interno della galleria medesima fu collocato un cannone rivolto verso il binario in direzione della Francia (E. e L. Patria, 1983).

Posta tra i due imbocchi dei trafori, la caserma rappresenta pertanto uno strumento di divisione e di guerra che si contrappone emblematicamente alle vie di comunicazione; costituisce pertanto, in negativo, un monumento all'amicizia tra i due popoli.

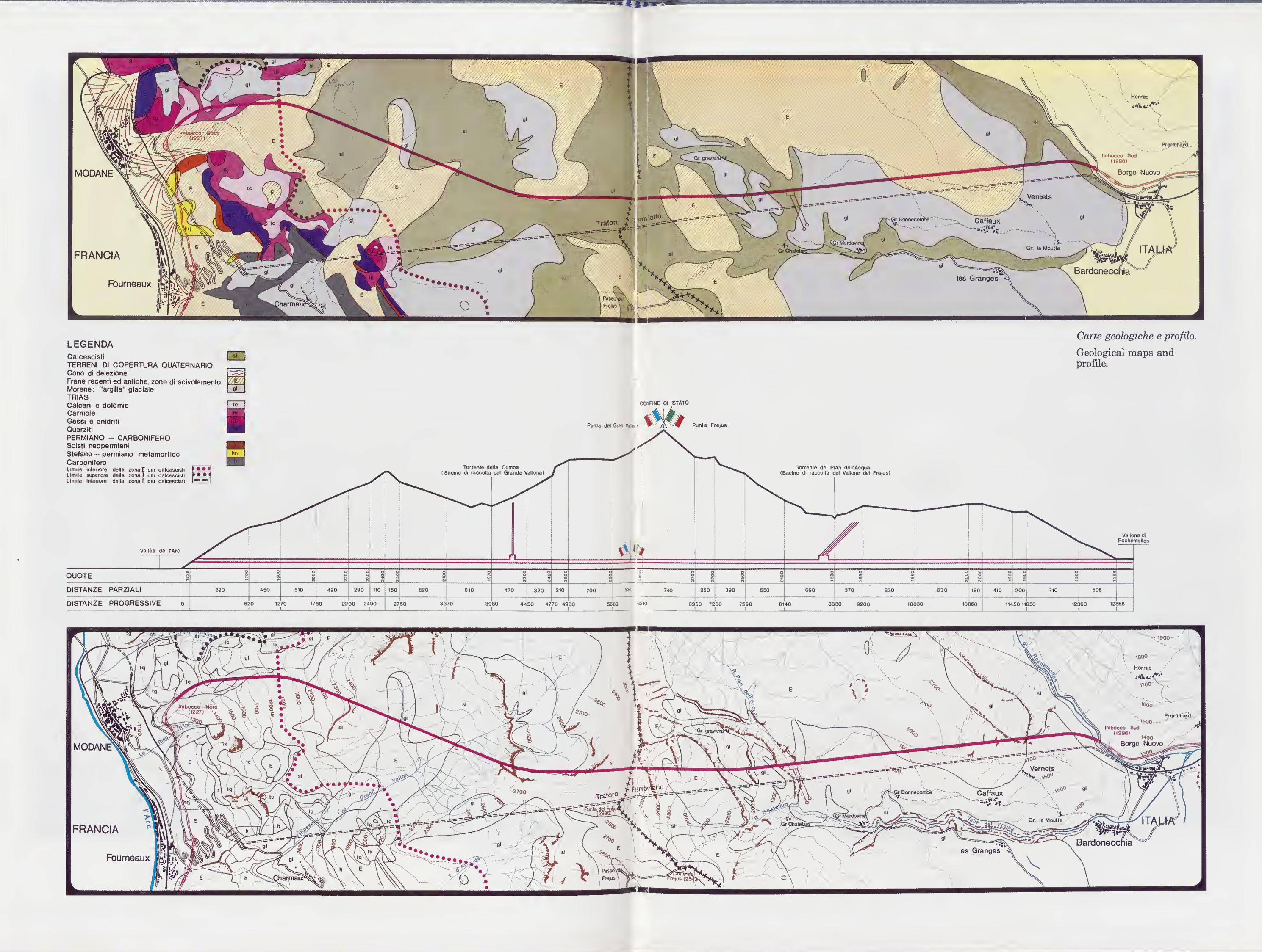
Le fort du Fréjus

A l'achèvement des fortifications placées en couronne autour de Bardonecchia, la caserne défensive «Fréjus» près de l'embouchure du tunnel ferroviaire, fut construite en 1874 pour la défendre d'un éventuel coup de main que les bataillons ennemis auraient pu tenter avec audace.

On aperçoit les restes de l'édifice depuis l'aire de l'embouchure du tunnel de l'autoroute: on y accédait à travers un pont-levis jeté sur le torrent, qui était équipé de postes pour fusiliers et de dépôts d'explosifs. A l'intérieur du tunnel même on installa un canon retourné vers les rails en direction de la France (E. et L. Patria, 1983).

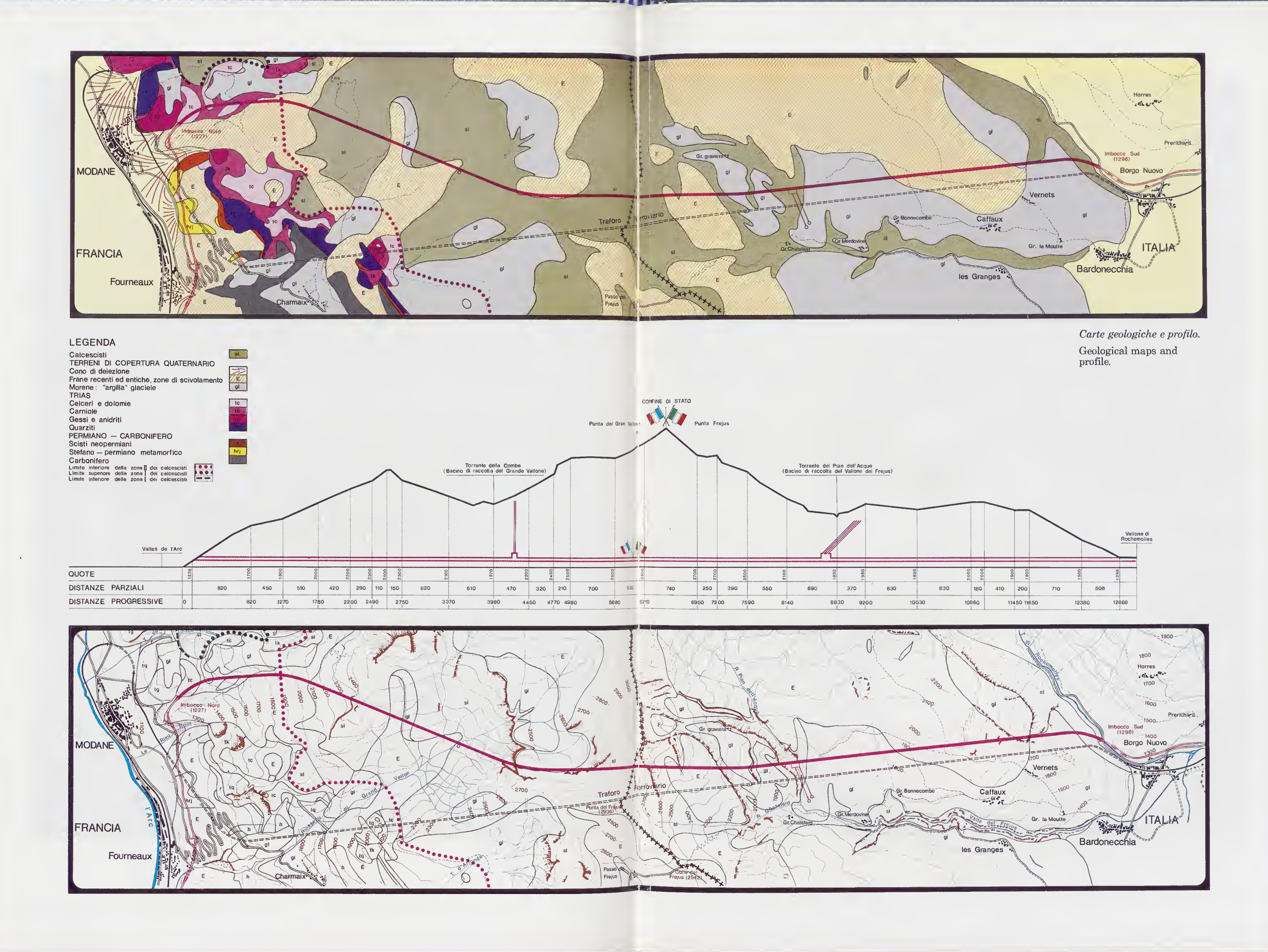
Située entre les deux embouchures des tunnels, la caserne représente un instrument de division et de guerre s'opposant emblématiquement aux voies de communication; elle constitue donc, négativement, un monument d'amitié entre les deux peuples.





Carte geologiche e profilo.

Geological maps and profile.



Carte geologiche e profilo.

Geological maps and profile.

Il traforo autostradale

Fu completato nel 1980, dopo cinque anni di lavoro. Il tunnel, lungo 12 chilometri e 895 metri, si svolge parallelamente al traforo ferroviario, mantenendosi a distanza di 200 metri fino al confine di stato; diverge in territorio francese, al fine di evitare i terreni carboniferi che avevano creato non poche difficoltà al Sommeiller.

La perforazione ad aria compressa è stata sostituita dalla perforazione elettroidraulica, mai sperimentata per tratti così lunghi. Il carro semovente era formato da un affusto «a portale», che permetteva ai veicoli di cantiere di attraversarlo per rimuovere i materiali di scavo. In tal modo l'avanzamento ha raggiunto la media di 7,5 metri giornalieri.

I condotti di ventilazione, le normative per le volate di esplosivo, l'attenuazione del rumore dei fioretti di perforazione, hanno consentito di predisporre un ambiente di lavoro non paragonabile con le condizioni disumane del cantiere ottocentesco.

Non si sono verificati incidenti mortali.

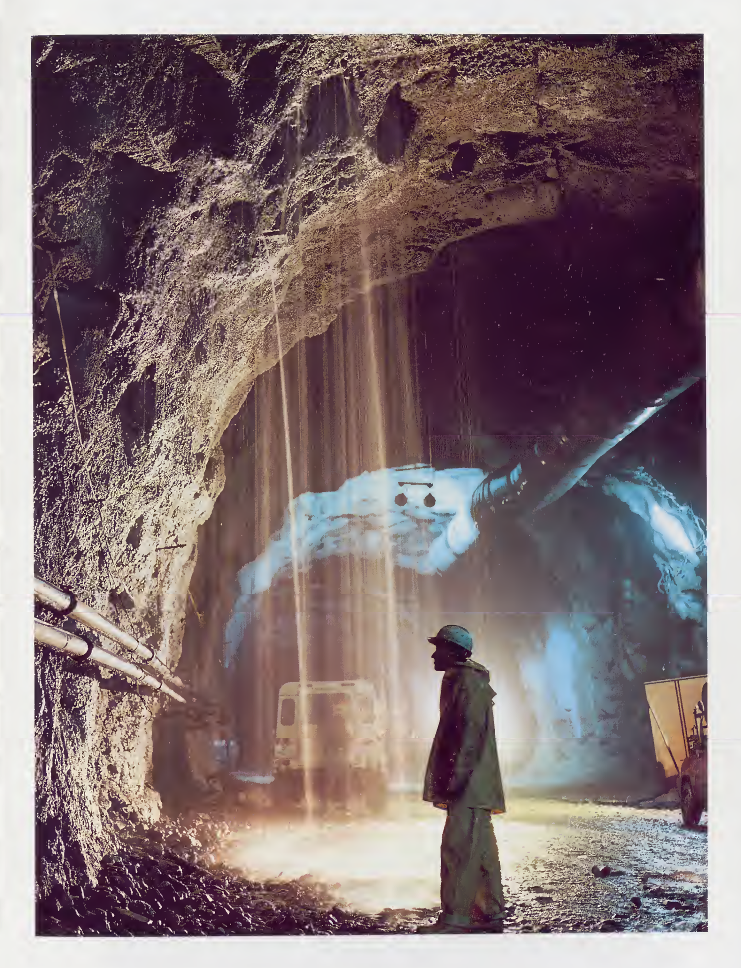
Le tunnel autoroutier

Il fut achevé en 1980, après cinq années de travail. Le tunnel, long de 12,895 kilomètres, court parallèlement au tunnel ferroviaire, en se maintenant à une distance de 200 mètres jusqu'à la frontière; une fois en territoire français, il diverge afin d'éviter les terrains carbonifères qui avaient créé non peu de difficultés à Sommeiller.

Le perçage à air comprimé a été remplacé par le perçage électro-hydraulique, jamais utilisé auparavant pour des portions aussi longues. Le wagon automoteur était formé d'un affût à «arcade», qui permettait aux véhicules de chantier de le traverser pour enlever les détritus d'excavation. L'avancement a atteint ainsi la moyenne de 7,5 mètres par jour.

Les conduites de ventilation, les réglementations pour les volées d'explosif, l'atténuation du bruit des fleurets de perçage, ont permis de préparer un milieu de travail non comparable aux conditions inhumaines du chantier du XIX siècle.

Aucun accident mortel s'est vérifié.



La nuova autostrada della Val Maurienne

L'avvio dei lavori per la realizzazione dell'autostrada della Maurienne è previsto nei prossimi mesi. Verrà realizzata in due tratte: la prima, St. Jean de Maurienne-Aiguebelle prevista per il 1996, la seconda, Modane-St. Jean de Maurienne per il 1998.

Le sue caratteristiche sono assai diverse rispetto a quelle dell'Autofréjus sul versante italiano, sia per la situazione orografica e ambientale, che per le scelte progettuali: avrà meno gallerie (solo 8.500 m), meno viadotti e alti al massimo 20 metri; in molti punti correrà in trincea accanto al tracciato della strada attuale.

Su di uno sviluppo totale di 63,6 km (Pont d'Aiton-Freney), sono previsti svincoli per servire i principali centri della valle, e un diretto accesso alle strade che conducono alle località turistiche (Parco della Vanoise, stazioni turistiche di Valfréjus e di Valloire) e ai pittoreschi colli che collegano la Maurienne con altre valli della Savoia (la celebre strada del Col du Galibier, il Colle della Croix de Fer e il Colle de la Madeleine).

La Maurienne è la valle dell'Arc. Il toponimo fa riferimento all'imprevedibile regime del torrente: Maurienne viene infatti da *mauvais ruisseau* (cattivo torrente). In alta e media Maurienne il percorso è incassato e scosceso e il corso tumultuoso del torrente è regolarizzato dal bacino del Moncenisio e dalle numerose installazioni idroelettriche che si incontrano fino a St. Jean de Maurienne. Esclusa l'alta Maurienne, che ha mantenuto un carattere prettamente montanaro, e che è tutelata dal Parco della Vanoise, in tutta la Valle sono presenti fabbriche che producono alluminio, acciai speciali e prodotti chimici.

La nouvelle autoroute de la Vallée de la Maurienne

Le commencement des travaux pour la construction de l'autoroute de la Maurienne est prévu pour les prochains mois. Elle sera construite en deux sections: la première, St. Jean de Maurienne-Aiguebelle prévue pour 1996, le seconde, Modane-St. Jean de Maurienne qui sera terminée en 1998.

Ses caractéristiques sont très différentes par rapport à celles de l'Autofréjus du versant italien, tant par sa situation orographique et son environnement, que pour les choix de projet: on percera moins de tunnels (8.500 mètres seulement), moins de viaducs et d'une hauteur maxi de 20 mètres; son tracé est prévu en tranchée dans de nombreux endroits à côté de tracé de la route actuelle.

Sur un développement total de 63,6 km (Pont d'Aiton-Freney), des bretelles desserviront les principaux centres de la vallée, avec un accès direct aux routes conduisant aux localités touristiques (Parc de la Vanoise, stations touristiques de Valfréjus et de Valloire) et aux cols pittoresques qui relient la Maurienne avec les hautes vallées de la Savoie (la célèbre route du Col du Galibier, le Col de la Croix de Fer et le Col de la Madeleine).

La Maurienne est la vallée de l'Arc. Le toponyme fait référence au régime imprévisible du torrent; Maurienne en effet signifie mauvais ruisseau. Dans la haute et moyenne Maurienne, le parcours est encaissé et escarpé et le cours tumultueux du torrent est régi par le bassin du Mont-Cenis et de ses nombreuses installations hydro-électriques qui se rencontrent jusqu'à St. Jean de Maurienne (vingt au total). Mis à part la haute Maurienne qui a conservé un caractère purement montagnard et qui est placée sous la tutèle du Parc de la Vanoise, la Vallée est parsemée d'usines fabriquant l'aluminium, les aciers spéciaux et les produits chimiques.



Dal Frejus a Chambery
De Frejus à Chambery

La traversata delle Alpi

L'automobilista che attraversa il tunnel autostradale, passa dall'altra parte della catena alpina con rapidità e sicurezza. Il percorso nel tunnel può durare circa dieci minuti e sembra già lungo e noioso. Se non si è fermato e se non ha trovato code ai caselli, potrebbe essere partito da Torino da un'ora ed è sicuro che, proseguendo con la stessa andatura, potrà congiungersi con l'autostrada A43, a Pont d'Aiton, in un'altra ora. Da lì arriverà a Chambéry in venti minuti: in totale poco più di due ore e mezzo di viaggio da Torino. Nel 2000 (il completamento dell'autostrada, sul versante francese è previsto per il 1998) potrà impiegare ancora minor tempo.

Come si viaggiava sulle Alpi prima della realizzazione delle moderne vie di comunicazione?

Nel Medio Evo il collegamento Torino-Chambéry faceva già parte di un sistema di comunicazioni più vasto, chiamato *via Francigena* o *via Romea* (via dei pellegrini), ma numerose sono le notizie di transiti avvenuti nei tempi anteriori: dal mitico passaggio di Annibale e dei condottieri romani, a quelli delle antiche popolazioni montanare, fino ai popoli neolitici.

Nel Medio Evo la strada più frequentata era il valico del Moncenisio: ci volevano circa cinque giorni per raggiungere Chambéry da Torino, a cavallo, a dorso di mulo e poi, sul colle, a piedi. A Lanslebourg o alla Novalesa si potevano ingaggiare dei «marrons» (portatori) che, sulle loro spalle trasportavano per i sentieri del colle bagagli, merci e anche gli stessi viaggiatori. Talvolta passavano eserciti, ma frequenti e regolari erano i transiti dei pellegrini e delle merci: drappi di Francia e di Fiandra, lane d'Inghilterra, stoffe di Firenze e fustagni, appretti, coloranti, cuoi mediterranei, aringhe salate, spezie, olio d'oliva, sale. Venivano organizzate carovane, formate da un gran numero di muli e portatori, chiamate «grandi vetture» o «grandi muli».

Il transito alimentava pertanto il commercio di albergatori, mulattieri, portatori e spedizionieri. Si pagavano diritti di passaggio; se i viaggiatori non intendevano subire il pedaggio dei Conti Moriana-Savoia, proprietari del Moncenisio, utilizzavano altri colli: il Colle della Scala, tra Bardonecchia e Briançon, i colli della Valle Stretta, tra Bardonecchia e la Val Maurienne, il Colle Autaret, tra la Valle di Lanzo e Bessans (alta Val Maurienne).

Quattro centri monastici assicuravano ai pellegrini un posto per albergare e una certa sicurezza, su di una strada frequentata da briganti. Le abbazie di San Giusto a Susa, della Novalesa, di San Michele di Chiusa e l'Ospizio del Moncenisio si contendevano le rendite delle terre, delle chiese e le offerte dei pellegrini medesimi. All'inizio del XIII secolo l'Abbazia della Novalesa controllava anche chiese e hospitales lungo il corso dell'Arc, fino a Aiguebelle. In bassa Maurienne era influente l'Abbazia di San Michele con il Priorato di La Chambre, mentre i monaci dell'Ospizio del Moncenisio traevano decime dai villaggi dell'alta Maurienne. Il controllo dell'area di transito era diviso tra le abbazie già citate, la Prevostura d'Oulx (media Val di Susa), i Conti Moriana-Savoia (colle del Moncenisio) e i Conti d'Albons (colli del Monginevro e alta Val di Susa).

Alla fine del XV secolo, lo Stato Savoiardo era diventato l'unico esattore della via delle Alpi; a quell'epoca si contavano 29 pedaggi sul percorso da Torino a Pont de Vaux. Nel XVI secolo Francesco I stabilì un nuovo sistema di dazi, ma fino all'inizio del secolo seguente il controllo savoiardo sull'asse Chambéry-Torino venne consolidandosi. Il monopolio del passaggio alpino fu conteso ai Savoia dal valico del Sempione all'inizio del XVII secolo; ma per il tragitto Lione-Milano, i «grandi muli» impiegavano ventun giorni passando dal Sempione e solamente diciassette passando dal Moncenisio. Lo stato miserevole delle strade savoiarde e la gravosa imposizione di tasse per il trasporto, faceva volgere la scelta dei mercanti e viaggiatori a favore della strada del Sempione. Per attirarli nuovamente, nel 1665, Carlo Emanuele II avviò grandi lavori stradali.

Con i trattati di Utrecht del 1713, venne stabilito che il commercio tra Italia e Francia utilizzasse il percorso Chambéry-Moncenisio-Torino, e fu creato un apposito servizio di *Ponts et Chaussées* per il miglioramento e la manutenzione delle strade.

La traversée des Alpes

L'automobiliste qui s'engouffre dans le tunnel autoroutier arrive rapidement et sûrement de l'autre côté de la chaîne alpine. La traversée du tunnel dure environ dix minutes, mais elle paraît déjà longue et ennuyeuse. S'il n'a pas marqué d'arrêt, et en absence de circulation, il pourrait être parti de Turin depuis une heure en étant certain de pouvoir rejoindre l'autoroute A43, à la hauteur du Pont d'Aiton une heure plus tard, tout en conservant la même allure. Il arrivera à Chambéry vingt minutes plus tard: il lui aura donc fallu un plus de deux heures et demi pour faire Turin-Chambéry. En l'an 2000 (l'achèvement de l'autoroute du côté français est prévu en 1998), le voyage sera encore plus court. Comment voyageait-on sur les Alpes avant l'apparition des voies de communication modernes? Au Moyen-âge l'axe Chambéry-Turin faisait déjà partie d'un système de communications plus étendu, appelé strada Francigena *ou* via Romea *(voie des pèlerins), mais nombreux sont les témoignages de passages dans les temps antérieurs: du passage mythique d'Hannibal et des généraux romains, à ceux des peuples antiques montagnards, jusqu'aux peuples néolithiques.*

Au Moyen-âge la route la plus fréquentée passait par le col du Mont-Cenis: il fallait environ cinq jours pour aller de Turin à Chambéry à cheval ou à dos de mulet, et une fois arrivé au col, à pied: à Lanslebourg ou à la Novalaise on pouvait louer des «marrons» (des porteurs), qui transportaient sur leurs dos, à travers les sentiers du col, les bagages et les marchandises, parfois même les voyageurs. Quelquefois des armées y passaient, mais les plus fréquents et réguliers passages étaient ceux des pèlerins et des marchandises: les draps de France et de Flandre, les laines d'Angleterre, les étoffes et velours de Florence, les aprêts, colorants, cuirs de méditerranée, les harengs salés, les épices, l'huile d'olive, le sel. Des caravanes étaient organisées, formées par un grand nombre de mulets et de porteurs, appelées «grandes voitures» ou «grands mulets». Ce passage faisait vivre tout un monde d'aubergistes, de muletiers et de porteurs. On devait payer des droits de passage: si les voyageurs ne voulaient pas payer le péage des Contes Moriana-Savoia, propriétaires du Mont-Cenis, ils transitaient sur d'autres cols: le Col de l'Echelle entre Bardonecchia et Briançon, les cols de la Vallée Etroite, entre Bardonecchia et la Vallée de la Maurienne, le Col de l'Autaret, entre la Vallée de Lanzo et de Bessans (haute Maurienne).

Quatre centres monastiques assuraient aux pèlerins un lieu d'hébergement et une certaine sécurité, sur une route infestée de brigands. Les abbayes de St. Just à Suse, de la Novalaise, de Saint Michel de Cluses et l'Hospice du Mont-Cenis, se disputaient les rentes provenant des terres, des églises et des offrandes des pèlerins. Au début du XIII siècle, l'Abbaye de la Novalaise contrôlait aussi les églises et hospitales *situées le long du cours de l'Arc, jusqu'à Aiguebelle. L'Abbaye de St. Michel avec le Prieurat de la Chambre exerçait une grande influence dans la basse Maurienne, tandis que les moines de l'Hospice du Mont-Cenis touchaient les dîmes des villages de la haute Maurienne.*

Le contrôle de la zone de transit était divisé entre lesdites abbayes, la Prévosture d'Oulx (moyenne Vallée de Suse), les Contes Moriana-Savoia (col du Mont-Cenis) et les contes d'Albons (cols du Montgenèvre et haute Vallée de Suse).

A la fin du XV siècle, l'Etat Savoyard était devenu l'unique percepteur de la voie des Alpes: à cette époque on pouvait compter jusqu'à 29 péages sur le parcours de Turin à Pont de Vaux. Au XVI siècle François 1er définit un nouveau système de droits, mais jusqu'au début du siècle suivant le contrôle savoyard sur l'axe Chambéry-Turin continua de se consolider. Le monopole du passage alpin fut disputé aux Savoie par le col du Simplon au début du XVII siècle: mais pour le trajet Lyon-Milan, les «grands mulets» employaient vingt et un jours en passant par le Simplon contre dix sept jours en empruntant le Mont-Cenis. Le choix des marchands et des voyageurs en faveur de la route du Simplon était dicté par l'état délabré des routes savoyardes et la lourde imposition de taxes pour le transport. Pour les attirer à nouveau, Charles Emmanuel II lança un programme de grands travaux routiers en 1665.

Con l'entrata in funzione della posta a cavallo, per recarsi con il postale da Torino a Chambéry, senza contare le fermate ai relais per il cambio del traino, si potevano impiegare 40 ore, di cui 12 per la sola tratta Novalesa-Modane; in pratica tre giorni e mezzo di viaggio. Infatti, per passare il colle era necessario smontare le vetture, trasportarle sui muli per i sentieri del Moncenisio, rimontandole infine dopo il passaggio del colle.

Napoleone introdusse trasformazioni radicali. Interessandosi personalmente al grande asse Lione-Milano, fece costruire una nuova strada interamente carrozzabile tra Lanslebourg e Susa e migliorò la via della Maurienne. Alla costruzione della strada del Moncenisio lavorarono tremila operai. L'Ospizio del Moncenisio fu ingrandito e un gran numero di ponti venne rinforzato o ricostruito in pietra. Nel 1908 la strada fu aperta a ogni tipo di veicolo. Tuttavia erano ancora necessarie 9 ore per passare da Susa a Lanslebourg e quattro giorni per l'intero tragitto Lione-Torino. Per attenuare le rampe, gli ingegneri imperiali iniziarono il primo tunnel alpino, la galleria delle Echelles, poi terminato nel 1820 dai Savoia. Le vetture percorrevano una galleria scavata nella roccia, lunga 307 metri e larga 8.

Sul selciato di queste strade, costruito a regola d'arte, ben presto apparve un nuovo mezzo di trasporto, la diligenza, che permise un notevole miglioramento dei tempi di trasporto, nel *comfort* per i viaggiatori e una forte riduzione dei prezzi. Apparse all'epoca di Napoleone I, le diligenze ebbero una rapida evoluzione tecnica che culminò alla metà dell'Ottocento. I tempi di percorrenza da Chambéry alle Echelles del Moncenisio si ridussero a quasi 5 ore. Ma il trasporto con i cavalli stava per tramontare.

Nel 1853 il governo sardo creò la Compagnia Ferroviaria Vittorio Emanuele, con capitali piemontesi, francesi e inglesi, incaricata di unire le reti italiane con quelle francesi realizzando la linea Torino-Chambéry-Aix les Bains-Culoz. Il primo tratto fu inaugurato nell'ottobre del 1856 (St. Jean de Maurienne-Aix les Bains).

Il 31 agosto 1857 il re Vittorio Emanuele di Savoia innescava a Modane la prima mina per la costruzione del traforo ferroviario del Fréjus, che fu completato il 26 dicembre 1870. La Torino-Chambéry entrò in funzione il 16 ottobre 1871. La traversata delle Alpi si poteva compiere a prezzi popolari, con grande sicurezza e velocità, evitando i disagi del freddo.

Con l'avvento del motore a scoppio, i viaggiatori ripercorsero le strade alpine. Le prime automobili apparvero sul Moncenisio all'inizio del Novecento, ma con intenti sportivi: il percorso fu utilizzato come classica gara in salita per automobili e motociclette, che impiegavano 24 minuti per salire da Susa.

Dopo la seconda guerra mondiale la necessità di legami stradali permanenti attraverso le Alpi portò a iniziative concrete per la realizzazione di un tunnel stradale. Per il tunnel del Fréjus l'esecuzione del progetto fu lunga e tormentata. Nell'attesa gli automobilisti che volevano passare dall'altra parte della catena alpina, quando il colle del Moncenisio non era praticabile, potevano, a Modane o a Bardonecchia, caricare le loro vetture su di una navetta ferroviaria. Il servizio fu attivo fino al 1981, un anno dopo l'entrata in funzione del tunnel autostradale del Fréjus.

Dopo la costituzione della Sitaf (1959) e della consorella francese Sftr (1962), trascorsero 14 anni prima che fossero avviati i lavori nel novembre del 1974. Nel frattempo venne realizzato il traforo sotto il Monte Bianco, che entrò in funzione il 16 luglio 1965, mentre dall'anno precedente era già attivo il tunnel del Gran San Bernardo.

Nel luglio 1980 il tunnel autostradale del Fréjus era percorribile.

Il Fréjus appartiene all'ultima generazione tecnologica dei tunnels per il trasporto su gomma, è compatibile con le attuali vie autostradali e l'asse di comunicazione che serve potrà, a breve, trasformarsi in una delle più complete linee di trasporto transeuropee.

Infatti con il completamento dell'autostrada della Valle di Susa (l'ultima tratta, Bussoleno-Susa, è prevista per il 1994), la costruzione dell'autostrada della Val Maurienne (che dovrà essere ultimata per il 1998) e la prevista realizzazione della linea ferroviaria ad Alta Velocità, l'asse Torino-Chambéry-Lione, diventerà uno dei corridoi plurimodali strategici della rete di collegamento europeo.

Avec le traité de Utrecht en 1713, il fut établit que le commerce entre Italie et France utiliserait le parcours Chambéry-Mont-Cenis-Turin, et un service spécial des Ponts et Chaussées fut créé pour l'amélioration et l'entretien des routes.

Avec l'entrée en service de la poste à cheval, 40 heures suffisaient pour se rendre avec le service postal de l'époque de Turin à Chambéry, sans compter les arrêts aux relais pour le changement de train; le parcours Novalaise-Modane prenait 12 heures à lui seul: donc trois jours et demi de voyage. En effet pour passer le col il fallait démonter les voitures, les transporter à dos de mulets sur les chemins du Mont-Cenis, et les remonter après le passage du col.

Napoléon apporta des transformations radicales: en s'intéressant personnellement au grand axe Lyon-Milan; il fit construire une nouvelle route entièrement carrossable entre Lanslebourg et Suse et améliora la route de la Maurienne. Trois mille ouvriers contribuèrent à la construction de la nouvelle route du Mont-Cenis. L'hospice du Mont-Cenis fut agrandi et un grand nombre de ponts furent renforcés ou reconstruits en pierre. En 1908 la route fut ouverte à tous les types de véhicules. Mais il fallait encore 9 heures de route pour aller de Suse à Lanslebourg et quatre jours pour effectuer le trajet Lyon-Turin. Pour atténuer les pentes, les ingégnieurs de l'empire creusèrent le premier tunnel alpin, le tunnel des Echelles, qui fut porté à terme par les Savoie en 1820. Les voitures parcouraient un tunnel creusé dans la roche, long de 307 mètres et large de 8 mètres.

Sur la chaussée de ces routes, construites dans les règles de l'art, un nouveau moyen de transport fit une rapide apparition: la diligence, qui offrit une amélioration considérable dans les transports, dans le confort des voyageurs associé à une forte réduction de prix. Mais les diligences sonnèrent le glas des transports tractés par les chevaux.

En 1853 le gouvernement Sarde créa la Compagnie Ferroviaire Victor Emmanuel, avec des capitaux piémontais, français et anglais, qui fut chargée de relier le réseau italien avec le réseau français réalisant ainsi la ligne Turin-Chambéry-Aix-les-Bains-Culoz. Le premier tronçon fut inauguré au mois d'octobre 1856 (St Jean de Maurienne-Aix-les-Bains).

Le 31 Août 1857 le roi Victor Emmanuel de Savoie amorçait à Modane la première mine pour la construction du tunnel ferroviaire du Fréjus, qui fut achevé le 26 décembre 1870: la ligne Turin-Chambéry entra en service le 16 octobre 1871.

Avec l'entrée en scène du moteur à explosion, les voyageurs reparcourèrent les routes alpines. Les premières automobiles apparurent sur le Mont-Cenis au début de 1900, dans des compétitions sportives: le parcours fut utilisé comme une course classique de montagne pour automobiles et bicyclettes qui effectuaient la montée à partir de Suse en 24 minutes. Après la seconde guerre mondiale, le besoin de liaisons routières permanentes à travers les Alpes se fit sentir et encouragea l'entreprise d'initiatives concrètes pour la réalisation d'un tunnel routier. En attendant, les automobilistes qui voulaient se rendre de l'autre côté de la chaîne alpine lorsque le col n'était pas praticable, pouvaient, à partir de Modane ou de Bardonecchia, charger leur voiture sur une navette ferroviaire. Le service fut effectué jusqu'en 1981, un an après l'entrée en service du tunnel autoroutier du Fréjus.

Après la construction de Sitaf (1959) et de sa jumelle française Sftr (1962), 14 ans passèrent avant le démarrage des travaux. Entre-temps le tunnel du Mont Blanc fut percé et mis en service le 16 juillet 1965, alors qu'un an auparavant le tunnel du Grand Saint Bernard avait été ouvert à la circulation. En juillet 1980 le tunnel autoroutier du Fréjus était transitable. Le Fréjus appartient à la dernière génération des tunnels pour le transport sur pneus, il est compatible avec les autoroutes actuelles et l'axe de communication qu'il dessert pourra bientôt devenir une des lignes les plus complètes du transport transeuropéen.

Enfin, avec l'achèvement de l'autoroute de la Vallée de Suse (le dernier tronçon, Bussoleno-Suse sera terminé en 1994), la construction de l'autoroute de la Vallée de la Maurienne (qui devra être achevée en 1998) et la construction envisagée de la ligne ferroviaire à grande vitesse, l'axe Turin-Chambéry-Lyon deviendra un des corridors plurimodals stratégiques du réseau des liaisons alpines.

Il passaggio di Annibale nelle «Storie» di Polibio

La prima documentazione storica relativa ai territori considerati è contenuta nelle *Storie* di Polibio (203-121 a.C.), dove si riferisce sulla traversata dell'esercito cartaginese di Annibale avvenuta nel settembre del 218 a.C. Ecco alcuni passi significativi:

«...Egli dunque avanzò con il suo esercito verso le montagne più elevate delle Alpi, senza incontrare una forte resistenza (da parte delle popolazioni locali), ma disturbato di tanto in tanto da gruppi di uomini che sfruttavano il terreno a loro favorevole e si impadronivano delle salmerie ora all'avanguardia, ora alla retroguardia: in tale occasione fu utile la presenza degli elefanti, poiché i barbari, impauriti alla vista degli animali a loro sconosciuti, non osavano avvicinarsi...

Il nono giorno, pervenuto al valico, vi si accampò e rimase fermo due giorni per fare riposare i superstiti e attendere quanti erano rimasti indietro.

Accadde così che molti cavalli sbandati e animali da soma che avevano perduto il carico, inaspettatamente ritornassero seguendo le tracce e ricongiungendosi all'esercito.

Poiché era ormai vicino il tramonto delle Pleiadi, la neve cominciava a cadere sulle cime: vedendo i soldati sfiniti per i disagi sofferti e scoraggiati per quelli che ancora dovevano affrontare, Annibale cercò di rianimarli indicando loro la pianura del Po, e ricordando la benevolenza nei loro riguardi dei Galli che l'abitavano...

Il giorno successivo riprese la marcia e iniziò la discesa. Non incontrò nemici, tranne pochi gruppi sparsi che tentavano di insidiarlo, ma a causa della natura del luogo e della neve le perdite non furono inferiori a quelle subite durante l'ascesa.

Il sentiero era infatti stretto e scosceso, la neve stessa impediva agli uomini e agli animali di scorgerlo, e coloro che ne uscivano o mettevano un piede in fallo finivano nei precipizi.

I soldati tuttavia, ormai avvezzi alle difficoltà, le affrontavano comunque; ma quando giunsero a un passaggio talmente angusto che non potevano transitare né gli elefanti né i muli, e dove una frana, già aperta in precedenza, si stava ulteriormente allargando, le truppe furono prese nuovamente dal terrore e dallo scoraggiamento.

Il cartaginese cercò dapprima di aggirare l'ostacolo, ma essendo nuovamente sopraggiunta la neve, desistette dal tentativo essendo impossibile avanzare.

Accadeva infatti un singolare fenomeno: alla neve vecchia caduta precedentemente si sovrapponeva quella fresca, nella quale si affondava; ma allorché i soldati mettevano il piede sullo strato sottostante gelato, cadevano, e nello sforzo di rialzarsi scivolavano lungo il pendio scosceso. Quando cadevano invece le bestie da soma, rompevano rialzandosi la neve ghiacciata sottostante, ma rimanevano incastrate con il loro carico.

Annibale dunque rinunciò a proseguire in tali condizioni, si accampò sul pendio dopo aver fatto spalare la neve, e con grande sforzo fece aprire un sentiero sul precipizio, sufficiente per far passare muli e cavalli, che lasciò pascolare liberamente in un luogo sgombro e aperto.

Dopo tre giorni riuscì con difficoltà a far passare gli elefanti, ridotti allo stremo delle forze per la fame: i luoghi alti e prossimi ai valichi sono infatti completamente spogli e privi di vegetazione, perché d'estate e d'inverno sono coperti di neve; invece su entrambi i versanti le valli sono ricche di boschi e appaiono, nel complesso, abitabili...

Riunito l'esercito, continuò la discesa, e dopo tre giorni, uscito dalle gole, raggiunse la pianura, avendo impiegato quindici giorni per varcare le Alpi.

I superstiti erano ridotti a dodicimila fanti africani, ottomila Iberi e non più di seimila cavalieri...

Accampatosi ai piedi delle montagne, fece riposare le truppe. Gli uomini infatti erano non solo sfiniti per le difficoltà incontrate sulla montagna, ma erano anche mal ridotti a motivo della scarsità dei viveri che non era stato possibile trasportare, e per la perdita delle scorte conseguente alla strage dei muli.

Varcando le Alpi aveva perduto quasi la metà dei soldati, e i superstiti a causa degli stenti si erano come inselvatichiti nel volto e nel corpo.

Quando l'esercito si fu ripreso, poiché i Taurini, che abitavano ai piedi delle montagne, erano in lotta con gli Insubri e si mostravano diffidenti nei confronti dei Cartaginesi, dapprima offrì loro amicizia e alleanza; non avendole ottenute, cinse d'assedio la più importante delle loro città, la espugnò in tre giorni e uccise quanti si erano opposti...».

Le passage d'Hannibal dans les «Histoires» de Polibio

La première documentation historique relative aux territoires en examen est contenue dans les Histoires de Polibio (203-121 avant J.C.), où il se réfère à la traversée de l'armée carthaginoise d'Hannibal, qui eut lieu en septembre de l'année 218 avant J.C. Nous reportons certains passages importants:

«...Il avança donc avec son armée vers les montagnes les plus élevées des Alpes, sans rencontrer une forte résistance (de la part des populations locales), mais dérangé de temps en temps par des groupes d'hommes qui exploitaient le terrain qui leur était favorable et s'emparaient des convois de ravitaillement parfois à l'avant-garde, parfois à l'arrière-garde: à cette occasion la présence d'éléphants fut utile, car les barbares, effrayés par la vue de ces animaux qui leur étaient inconnus, n'osaient pas trop s'approcher...

Le neuvième jour, parvenu au col, il campa et resta tranquille pendant deux jours pour faire reposer les survivants et attendre ceux qui étaient restés en arrière.

Il arriva que de nombreux chevaux à la débandade et des animaux de somme qui avaient perdu leur charge, retournèrent inopinément en suivant les traces et en se rejoignant à l'armée.

A l'approche du crépuscule des Pléiades, la neige commençait à tomber sur les cimes: en voyant les soldats exténués par les privations et les désagréments subis et découragés par ce qu'ils devaient encore affronter, Hannibal chercha de les encourager en leur indiquant la plaine du Pô, et en leur rappelant la bienveillance démontrée envers eux par les Gaulois qui l'habitaient...

Le jour suivant il reprit sa marche et commença la descente. Il ne rencontra aucun ennemi, à part quelques groupes épars qui tentèrent de l'assaillir, mais à cause de la nature du lieu et de la neige les pertes ne furent pas inférieures à celles subies pendant la montée.

En effet, le sentier était étroit et escarpé, et la neige même empêchait aux hommes et aux animaux de bien le suivre, et ceux qui en sortaient ou mettaient un pied en-dehors finissaient par tomber dans les précipices. Cependant les soldats, désormais habitués aux difficultés, les affrontèrent quand même; mais quand ils arrivèrent à un passage tellement étroit que ni les éléphants ni les mulets ne pouvaient passer et où une crevasse, déjà précédemment ouverte, s'élargissait de plus en plus, les troupes furent à nouveau prises de terreur et de découragement.

Le carthaginois chercha d'abord de contourner l'obstacle, mais la neige étant tombée à nouveau, il abandonna sa tentative car il lui était impossible d'aller plus loin.

Un singulier phénomène se produisait: à la vieille neige tombée précédemment s'ajoutait la neige fraîche, dans laquelle on s'enfonçait; mais alors que les soldats posaient le pied sur la couche sous-jacente gelée, ils tombaient, et dans l'effort de se relever ils glissaient le long de la pente escarpée. Lorsque les bêtes de somme tombaient, elles brisaient la neige gelée sous-jacente en se relevant, mais elles restaient encastrées avec leur charge.

Hannibal renonça donc à continuer dans de telles conditions et il campa sur la pente après avoir fait déblayer la neige et ouvrir un sentier sur le précipice à grands efforts, suffisamment large pour faire passer les mulets et les chevaux, qu'il laissa paître librement dans un endroit dégagé et ouvert. Après trois jours il arriva à faire passer les éléphants non sans difficultés, réduits à bout de forces par la faim: les endroits élevés et près des cols sont en effet complètement dépouillés de toute végétation, car ils sont recouverts par la neige été comme hiver; au contraire, sur les deux versants les vallées sont riches de forêts et apparaissent habitables dans l'ensemble...

Une fois l'armée réunie, la descente continua, et trois jours après, à la sortie des gorges, il atteignit la plaine, après avoir voyagé pendant quinze jours pour franchir les Alpes.

Les survivants étaient réduits à douze mille fantassins africains, huit mille Ibères et pas plus de six mille cavaliers...

Campant aux pieds des montagnes, Hannibal fit reposer ses troupes. En effet les hommes étaient non seulement exténués à cause des difficultés rencontrées sur la montagne, mais ils étaient maigres à cause de la pénurie de vivres qu'il n'avait pas été possible de transporter et pour la perte des provisions dues au désastre des mulets.

En franchissant les Alpes il avait perdu près de la moitié des soldats, et les survivants étaient devenus sauvages dans leur visage et dans leur corps à causes des privations.

Quand l'armée se reprit, étant donné que les Taurini, qui habitaient aux pieds des montagnes, étaient en lutte avec les Insubri et se montraient méfiants vis-à-vis des Carthaginois, il leur offrit d'abord son amitié et son alliance; ne les ayant pas obtenues il prit d'assaut leur plus importante cité, l'assaillit en trois jours et tuât tout ceux qui s'y étaient opposés...».

Tracce di passaggi preistorici e percorsi medievali

Sulla stupefacente Pietra dei Piedi, che gli uomini dell'età del Rame scavarono su di un megalite posto a 2.750 metri di altitudine, al di sopra degli alpeggi di Vallonbrun, su Lanslevillard, sono chiare le impronte di piedi di bambini e donne, rivolte verso l'oriente. È un monumento alla memoria di viaggiatori sconosciuti e un antico straordinario belvedere sulla catena alpina.

La ricostruzione approssimata dei cammini medioevali, fa capo ai punti fissi dei colli utilizzati, poiché le strade e i sentieri variavano. Nei fondovalle un fascio di tracciati paralleli, collegava luoghi abitati, chiese, locande e monasteri.

I naturali passaggi alpini erano numerosi; nel tempo si affermarono il Colle del Moncenisio e il Colle del Monginevro, trasformati poi in moderne strade carrozzabili.

Traces de passages préhistoriques et de parcours médiéval

Sur l'étonnante Pietra dei Piedi *(Pierre des Pieds), que les hommes de l'âge du cuivre creusèrent sur un mégalithe situé à 2.750 mètres d'altitude, au-dessus des alpages de Vallonbrun, sur Lanslevillard, les empreintes de pieds d'enfants et de femmes se détachent nettement, tournées vers l'est. Il s'agit d'un monument à la mémoire des voyageurs inconnus et d'un antique belvédere extraordinaire sur la chaîne alpine.*

La reconstruction approximative des chemins médiévaux aboutit aux points fixes des cols utilisés, car les routes et les sentiers diffèrent. Dans les fonds des vallées un faisceau de tracés parallèles reliait des lieux habités, des églises, des auberges et des monastères.

Les passages naturels alpins étaient nombreux; au cours du temps les cols du Mont-Cenis et du Montgenèvre s'affirmèrent et furent transformés en de modernes routes praticables.



Edy

Bessans
Lanslebourg
COLLE DEL MONCENISIO
OSPIZIO
Usseglio
LANZO
CHAMBERY
St Michel de Maurienne
Bramans
Modane
NOVALESA
SUSA
Bussoleno
Chiusa
TORINO
S.MICHELE
Bardonecchia
Col du Galibier
Col du Lautaret
GRENOBLE
Oulx
Col de l'Echelle
Pinerolo
Colle del Monginevro
BRIANÇON
GAP

La diligenza sulla salita delle Scale al Moncenisio

È la strada costruita da Napoleone, il cui tracciato è ripercorso dalla strada attuale. Era mantenuta sempre aperta, anche in inverno, da 75 cantonieri alloggiati in 23 case.

Napoleone voleva che una donna potesse passare il Moncenisio in ogni stagione senza spaventarsi. Aveva sognato di una città sul Colle, con un arco di trionfo per celebrare l'Impero.

La diligence sur la montée des «Scale al Moncenisio»

Il s'agit de la route construite par Napoléon, dont le tracé est reparcouru par la route actuelle. Elle était ouverte même en plein hiver par 75 cantonniers logés dans 23 maisons cantonières.

Napoléon voulait qu'une femme puisse passer le Mont-Cenis en toutes saisons sans effroi. Il rêvait d'une ville sur le Col, avec un arc de triomphe pour célébrer l'Empire.



Monumentalità e tecnologia

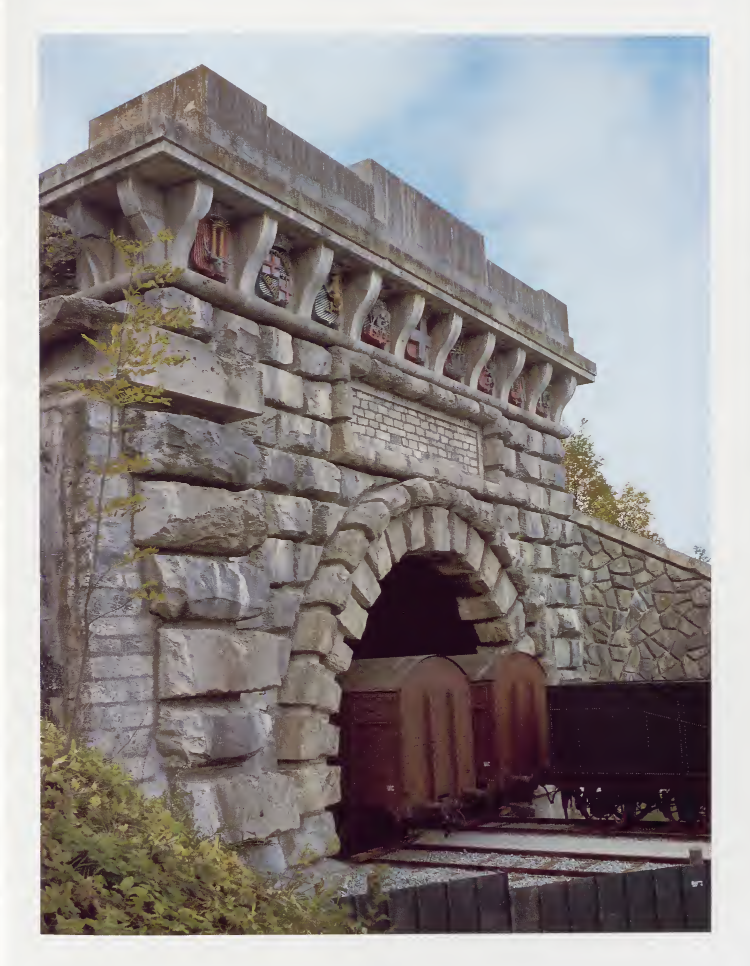
L'ingresso monumentale della galleria del Fréjus presso Modane è sovrastato dai blasoni delle città collegate dalla ferrovia, che hanno contribuito alla sua realizzazione. Lo si può osservare dalla strada che porta al fondovalle, verso Modane e la Vanoise.

Lo sbocco del tunnel stradale appare al confronto, modesto, ma si tratta di uno dei tunnels più avanzati tecnologicamente.

Aspect monumental et technologie

La monumentale entrée du tunnel du Fréjus près de Modane est surmontée des deux blasons des villes reliées par le chemin de fer, qui ont participé à sa construction. On peut l'observer de la route qui mène au fond de la vallée, vers Modane et Vanoise.

La sortie du tunnel routier paraît, en comparaison, plutôt modeste, mais seulement en apparance, puisqu il s'agît d'un des tunnels téchnologiquement les plus avances.



Svaghi e leggende

Uscendo dal traforo, il viaggiatore può abbandonare la via di Chambéry ed entrare nell'alta Maurienne, dove, a iniziare da Bramans, Termignon, Lanslebourg, Lanslevillard, Bessans e Bonneval sur Arc, può partire in gita per il Parco della Vanoise, o, in inverno, scegliere un impianto di risalita per una rapida discesa o un percorso di sci alpino.

In alta Valle, cuore e testimone storico della vita montanara di altri tempi, potrà facilmente lasciarsi prendere dal fascino delle leggende: leggende di *folonnes* (fate) che abitano le alture e custodiscono favolosi tesori, storie di *farfollets* (folletti) domestici che si prendevano cura della casa e delle bestie. A Bessans erano di casa i diavoli.

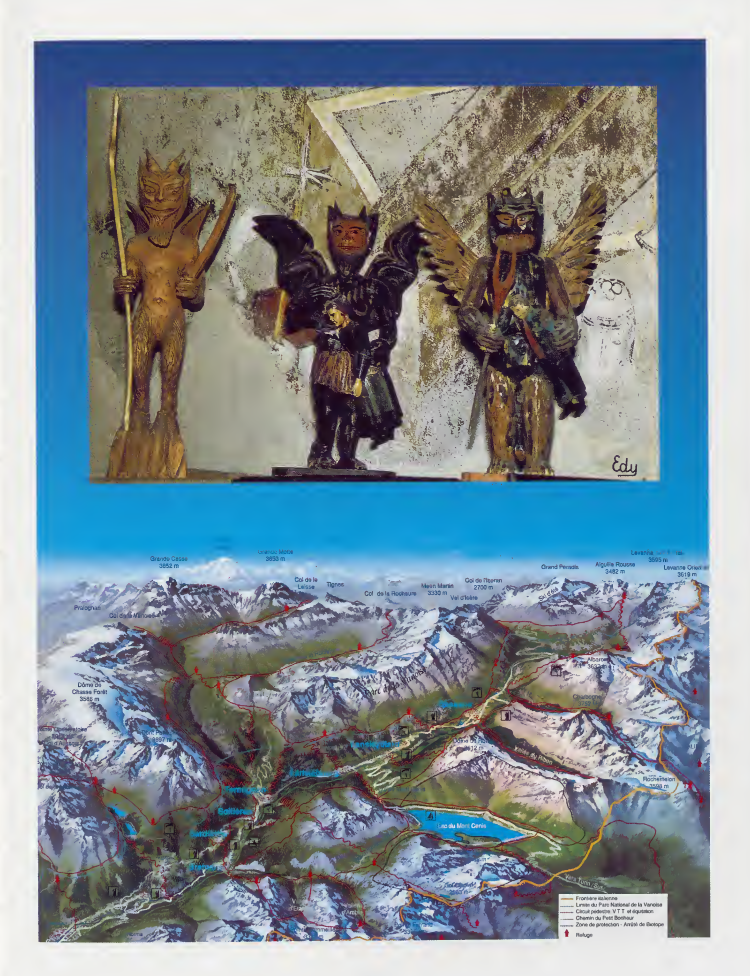
Inoltrandovi nelle strettoie della media Maurienne, se fa cattivo tempo, ricordatevi della Wouivre, serpente dalle grandi ali, e fate attenzione a dove poserà lo sguardo del suo unico occhio.

Loisirs et légendes

En sortant du tunnel, le voyageur peut abandonner la direction vers Chambéry et entrer dans la haute Maurienne, où, à partir de Bramans, Termignon, Lanslebourg, Lanslevillard, Bessans et Bonneval sur Arc, il peut aller en excursion dans le Parc de la Vanoise, ou choisir en hiver un téléski pour une descente de ski rapide sur les pistes enneigées.

Dans la haute vallée, coeur et témoin historique de la vie montagnarde de jadis, il pourra facilement se laisser capturer par le charme des légendes des folonnes *(fées) qui habitaient sur les hauteurs et qui gardaient de fabuleux trésors, des contes des* farfollets *domestiques qui prenaient soin de la maison et des bêtes. A Bessans, les diables étaient chez eux.*

En vous acheminant dans les gorges de la moyenne Maurienne, si le temps est mauvais, rappelez-vous de la Wouivre, serpent aux grandes ailes, et regardez-bien l'endroit où se posera le regard de son unique oeil.


Edy
Grande Casse
3852 m
Grande Motte
3653 m
Grand Paradis
Aiguille Rousse
3482 m
3595 m
Levanne Orient
3619 m
Pralognan
Col de le
Leisse
Tignes
Col de la Rocheure
Mont Martin
3330 m
Col de l'Iseran
2700 m
Val d'Isère
Ski d'été
Dôme de
Chasse Forêt
3586 m
Parc de la Vanoise
Vallée du Ribon
Rochemelon
Lac du Mont Cenis
Vers Turin / Suse
Frontière italienne
Limite du Parc National de la Vanoise
Circuit pédestre V T T et équitation
Chemin du Petit Bonheur
Zone de protection · Arrêté de Biotope
Refuge

La Maginot delle Alpi

Quasi alla stessa altezza dell'uscita dal tunnel, sul versante opposto della Valle, il Forte del Réplaton si mimetizza con i colori della roccia.

Fa parte di un complesso sistema di fortificazioni costruite in tre periodi successivi. Le più antiche, erette dai Piemontesi all'inizio del XIX secolo, sono situate sopra Avrieux.

Tra il 1880 e 1900 i francesi edificarono il Réplaton e il Sapey (sempre sopra Modane), il Forte del Telegrafo (sopra St. Michel) e sul Moncenisio cinque complessi (Turra, Arcelins, Mont Froid, Tomba e Beccia), mentre il sistema di difesa italiano era formato da quattro postazioni (Ronca, Varicelle, Patacreuse e Malamot).

All'inizio degli anni trenta i francesi costruivano ancora sopra Valfréjus i forti di Lavoir e Pas du Roc e, a monte di Modane, i forti di St. Antoine e St. Gobain, sui due lati opposti della Valle. Infine completavano le installazioni dei forti del Réplaton e Sapey con opere del tipo Maginot.

Oggi le installazioni militari sono visitabili dai turisti, come gli antichi castelli medioevali delle basse valli.

La Maginot des Alpes

Presque à la même hauteur de la sortie du tunnel, sur le versant opposé de la Vallée, le Fort du Réplaton se mimétise avec les couleurs de la roche.

Il fait partie d'un système complexe de fortifications construites en trois périodes consécutives. Les plus anciennes, érigées par les Piémontais au début du XIX siècle, sont situées près de Avrieux.

Entre 1880 et 1900 les français édifièrent le Réplaton et le Sapey (toujours au-dessus de Modane), le Fort du Télégraphe (au-dessus de St. Michel de Maurienne) et cinq ensembles sur le Mont-Cenis (Turra, Arcelins, Mont Froid, Tomba et Beccia), tandis que le système de défense italien était formé de quatre emplacements (Ronca, Varicelle, Patacreuse et Malamot).

Au début des années trente les Français construisirent encore les forts de Lavoire et du Pas du Roc au-dessus de Valfréjus, les forts de St. Antoine en amont de Modane, et de St. Gobain sur les deux côtés opposés de la Vallée. Pour terminer les installations des forts du Réplaton et de Sapey il édifièrent des ouvrages du type Maginot.

De nos jours les touristes peuvent visiter les installations militaires, tout comme les anciens châteaux moyennâgeux des basses vallées.



La discesa

Dall'alto dei tornanti della strada che porta a Valfréjus si percepisce una vista spettacolare sulla prima parte della media Maurienne.

Qui la Valle è incassata tra i contrafforti del Massiccio della Vanoise a destra e quelli del Mont Thabor a sinistra.

Sulle basse pendici, il verde delle foreste di Fourneaux, di Freney e d'Orelle, dove nel 1920 è stato ucciso l'ultimo orso. Queste foreste furono intaccate, all'epoca della prima industrializzazione, dalle fuoriuscite di fluoro delle officine vallive, oggi sotto controllo.

In fondo scorrono velocemente le acque dell'Arc, regolate dai bacini delle installazioni idroelettriche. All'entrata della stretta valle sono ben evidenti l'autoporto di Fourneuax e i binari che partono dalla stazione di Modane.

Il tracciato è qui più difficile; il progetto autostradale prevede il passaggio in galleria sotto la foresta di Orelle.

La descente

Du haut des virages de la route qui conduit au Valfréjus on aperçoit une vue spectaculaire sur la première partie de la Maurienne moyenne.

Ici la Vallée est encaissée entre les contreforts du Massif de la Vanoise à droite et ceux du Mont Thabor à gauche.

Sur les basses collines, se détache le vert des forêts de Fourneaux, du Freney et d'Orelle, où en 1920 le dernier ours a été tué. Ces forêts furent attaquées à l'époque de la première industrialisation par les émanations du fluor des usines de la vallées, aujourd'hui placées sous contrôle.

Au fond les eaux de l'Arc s'écoulent rapidement, endiguées par des bassins des installations hydro-électriques. A l'entrée de l'étroite vallée l'autos-port de Fourneaux et les rails qui partent de la gare de Modane sont bien visibles.

Ici le tracé est plus difficile, et le projet autoroutier prévoit le passage sous la forêt d'Orelle sous un tunnel.



La valle dell'alluminio

A La Praz la strada attuale si svolge accanto a una vecchia costruzione industriale, preceduta da una antica condotta forzata che attraversa l'Arc.

Essa è testimone della prima grande officina di produzione dell'alluminio, fondata nel 1895 dall'inventore del procedimento di produzione per elettrolisi, Paul Héroult. Poco tempo prima, a St. Michel de Maurienne, si era installata la «Calipso».

La scelta di produrre alluminio nella Val Maurienne non era legata alla presenza del minerale di base, la bauxite, ma alla grande abbondanza di fonti idroelettriche.

In Maurienne furono sfruttati altri giacimenti: vicino a Fourneaux, durante il XVII secolo era attiva, a 3.000 metri d'altezza, una miniera di piombo, che si estraeva anche, nel XVIII e nel XIX secolo, dal massiccio dell'Hurtières, in bassa Maurienne, nella regione di Arvillard.

La vallée de l'aluminium

A La Praz, la route actuelle se déroule à côté d'une vieille construction industrielle, précédée par une ancienne conduite forcée qui traverse l'Arc.

Elle représente le témoin de la première grande usine de production de l'aluminium, fondée en 1895 par Paul Héroult, inventeur du procédé de production par électrolyse. Peu avant, la «Calipso» s'était installée à St. Michel de Maurienne.

Le choix de produire de l'aluminium dans la vallée de la Maurienne n'était pas lié à la présence du mineral de base, la bauxite, mais à la grande abondance de sources hydro-électriques.

D'autres gisements furent exploités en Maurienne: près de Fourneaux, pendant le XVII siècle, une minière de plomb à 3.000 mètres d'altitude était exploitée, et le plomb était encore extrait au XVII et XIX siècles du massif de la Hurtières, dans la basse Maurienne, dans la région de Arvillard.



L'«Officina del Tempio» e la «Calipso»

Uscendo da uno stretto percorso tra i ripidi fianchi delle montagne, incontriamo St. Michel de Maurienne, situata sulla destra di una conca (Plan d'Arc), chiusa da una barriera montagnosa originata da antichi ghiacciai.

Le cronache dei viaggiatori ne fanno menzione a partire dal XVI secolo, ma il borgo era precedente al XII secolo, quando i Templari vi insediarono una dipendenza, poi chiamata l'«Officina del Tempio». Di fatto la tradizione industriale di St. Michel risale al XVIII secolo, ma il suo maggior sviluppo coincide con la storia della produzione dell'alluminio e con la «Calipso», la più importante fabbrica del settore funzionante alla fine del 1800. Pare che il nome le sia stato attribuito dal poeta Tristan Bernard, primo direttore dell'officina.

Da St. Michel parte una tra le più belle strade di montagna delle Alpi francesi, la strada del colle del Galibier, sul cui percorso è posto il centro turistico di Valloire. La carrozzabile affronta prima il Col du Télégraphe, poi il Col du Galibier e infine scende al Col du Lautaret, sulla strada che congiunge Briançon a Grenoble.

L'«Usine du Temple» et la «Calipso»

A la sortie d'un parcours encaissé entre les flancs abrupts de la montagne, nous rencontrons St. Michel de Maurienne, située sur la droite d'une conque (Plan d'Arc), fermée par une barrière montagneuse crée par d'anciens glaciers.

Les chroniques des voyageurs en font mention à partir du XVI siècle, mais le bourg était antérieur au XII siècle, lorsque les Templiers y établirent une dépendance, dénommée par la suite l'«Usine du Temple». En effet la tradition industrielle de St. Michel de Maurienne remonte au XVIII siècle, mais son grand essor coïncide avec l'histoire de la production de l'aluminium et avec la «Calipso», la plus importante usine du secteur active à la fin de 1800. Il paraît que son nom lui fut donné par le poète Tristan Bernard, premier directeur de l'usine.

Une des plus belles routes de montagne des Alpes Françaises part de St. Michel, la route du col du Galiber, dont le centre touristique de Valloire est situé sur son parcours. La route monte d'abord le Col du Télégraphe, puis le Col du Galibier et descend enfin au Col du Lautaret, sur la route qui relie Briançon à Grenoble.



St. Jean de Maurienne

Dopo aver transitato sul ponte dell'Arc, decidiamo una sosta nella capitale della Maurienne, deviando per il centro cittadino.

Il nucleo storico di St. Jean è situato sul lato più alto della piana dove l'Arc raccoglie le acque dell'Arvan ed è dominato dalla punta del Grand Châtelard. Qui troveremo i monumenti storici più importanti (la cattedrale di S. Giovanni Battista dell'XI secolo con il chiostro del XV); nello stesso spazio aperto è posto il Teatro Gérard Philippe e più in basso una recente sistemazione urbanistica ha ricavato nel vecchio tessuto una piazza moderna, avvolta da costruzioni *post modern*.

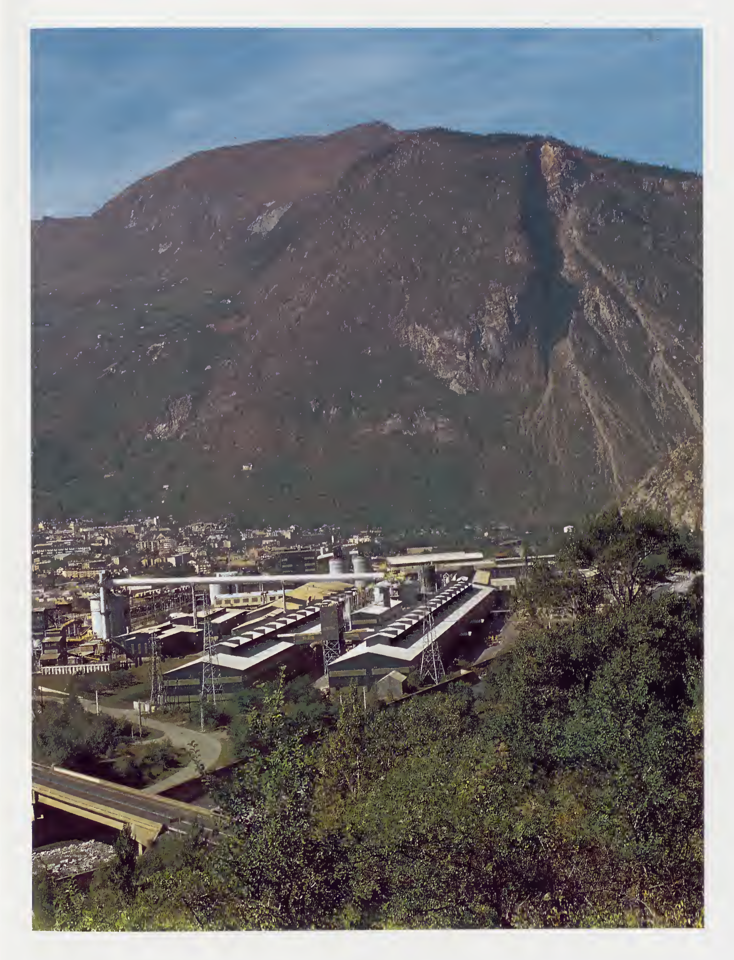
La lunga costruzione industriale della Pechiney, è l'ultima fabbrica di alluminio della Valle.

St. Jean de Maurienne

Après être passés sur le pont de l'Arc, nous pouvons décider de marquer un arrêt dans le chef-lieu de la Maurienne, en passant par le centre ville.

Le noyau historique de St. Jean se trouve sur le côté le plus haut de la plaine où l'Arc recueille les eaux de l'Arvan, et qui est dominé par la pointe du Grand Châtelard. Nous y trouverons les monuments historiques les plus importants (la cathédrale de St. Jean Baptiste du XI siècle, avec le cloître du XV siècle); sur le même espace ouvert se trouve le Théâtre Gérard Philippe et plus en aval un récent projet urbain a su créer sur un vieux tissu, une place moderne entourée de constructions de style post-moderne.

La longue construction industrielle de Pechiney est la dernière usine d'aluminium de la Vallée.



La soglia glaciale di Epierre

La Val Maurienne è segnata da varie barriere, che corrispondono agli avanzamenti glaciali nelle diverse epoche. Scendendo lungo la Valle gli ostacoli prodotti dagli accumuli di materiale trasportato dagli antichi ghiacciai sono evidenti.

Data l'esigua sezione della Valle, le scelte progettuali non sono facili. Lo studio paesaggistico che accompagna il progetto esamina le possibili soluzioni simulando le alternative.

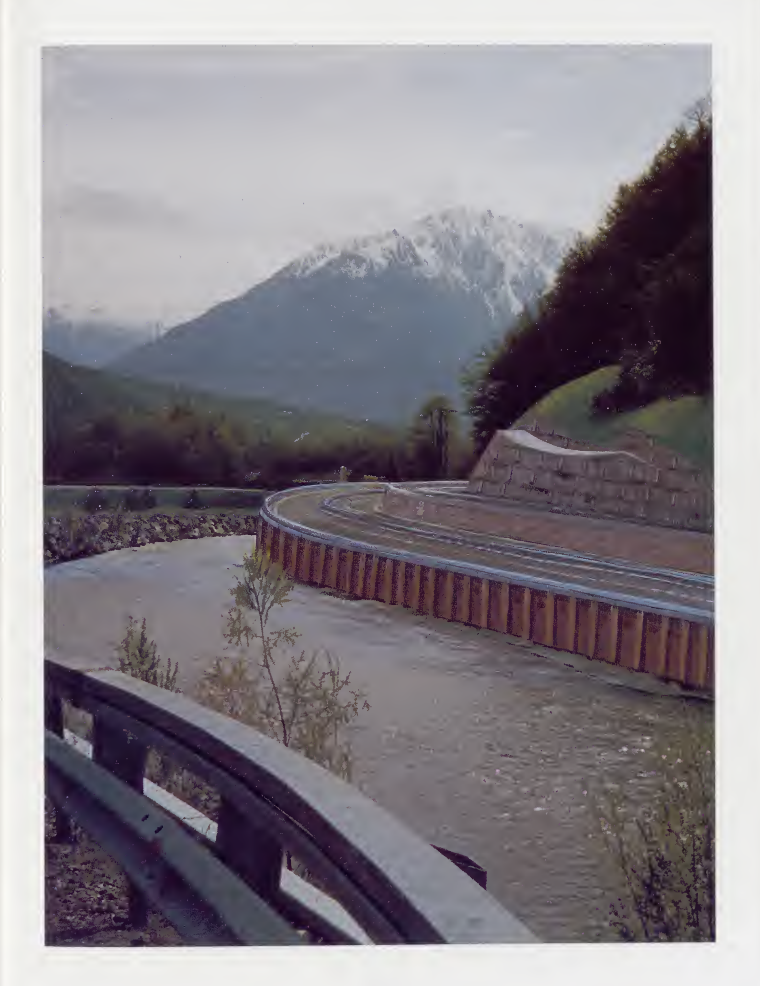
Per il passaggio presso la soglia glaciale di Epierre sono state prese in considerazione due soluzioni. Nel montaggio fotografico qui riprodotto viene presentata la seconda; gli studi sulla morfologia dei luoghi sono ancora in corso.

Le seuil glaciaire d'Epierre

La Vallée de la Maurienne est marquée par différentes barrières, qui correspondent aux avancements des glaciers aux différentes époques. En descendant le long de la Vallée, les obstacles produits par les accumulations de matériaux transportés par les anciens glaciers sont évidents.

Etant donnée l'exigüité de la section de la Vallée, les projets ne sont pas faciles. L'étude paysagiste qui accompagne le projet examine les solutions possibles en encourageant les alternatives.

Pour le passage près du seuil glaciaire de Epierre, deux solutions ont été examinées. Dans le montage photographique reproduit ici, la seconde solution y est présentée; les examens sur la morphologie des lieux sont encore en cours d'étude.



Il «Roc de Charbonnières»

All'entrata in Aiguebelle, dall'alta Valle, la strada attuale aggira il «Roc de Charbonnières», sul quale era eretto un castello dei Savoia distrutto dagli spagnoli nel 1743.

L'autostrada eviterà l'impatto entrando in galleria prima di Aiguebelle e sbucando accanto all'abitato; qui entrerà in trincea per superare la cittadina.

Le immagini illustrano lo stato attuale e l'inserimento della soluzione progettuale nel paesaggio.

Le «Roc de Charbonnières»

A l'entrée d'Aiguebelle par la haute Vallée, la route actuelle contourne le «Roc de Charbonnières», sur lequel se dressait un château appartenant à la Maison de Savoie, détruit par les Espagnols en 1743.

L'autoroute évitera l'impact en entrant sous un tunnel avant Aiguebelle et en débouchant près de l'habitat urbain; il y pénètrera en tranchée pour franchir la ville.

Les photos illustrent l'état actuel et l'introduction de la solution du projet au sein du paysage.





La «Combe de Savoie»

Uscendo dalla Val Maurienne si entra nella «Combe de Savoie»; così è denominata questa parte della Val d'Isère che si stende tra Albertville e Montmélian. Di fronte si erge la cresta dei Bauges, con i famosi vigneti.

A Pont d'Aiton entriamo nella rete autostradale francese, e alla biforcazione di Pont Royal ci dirigiamo verso Chambéry, che raggiungeremo dopo aver percorso soltanto 27 chilometri.

La «Combe de Savoie»

En sortant de la Vallée de la Maurienne, on pénètre dans le «Combe de Savoie»; ainsi est appelée cette partie qui part du Val d'Isère et qui s'étend entre Albertville et Montmellian. En face se dresse la crête des Bauges, avec les fameuses vignes.

A Pont d'Aiton nous entrons dans le réseau autoroutier français, et à la bifurcation du Pont Royal nous nous dirigeons vers Chambéry, que nous atteindrons après n'avoir parcouru que 27 kilomètres.



Chambéry, antichi legami rinsaldati

A Chambéry ritroviamo le tracce di una storia comune, sospesa con il plebiscito dell'aprile 1860, quando i Savoiardi manifestarono la volontà di riunirsi alla Francia.

Nuovi legami sono stati rinsaldati: il collegamento rapido Torino-Chambéry, nello spirito del comune progetto europeo, ne è una naturale conseguenza.

La planimetria di Chambéry, capitale della Savoia dal 1232, è tratta dal «Theatrum Sabaudiae», edito nel 1682.

Come direbbe Montaigne «di la fummo a desinare da...».

Per piacere, preparatemi anzitutto una *epogne*, poi luccio al vino bianco, non dimenticate le patate gratinate, in seguito un buon piatto di formaggi con Beaufort, Reblochon, Toma savoiarda et Bleu di Sassenage, il tutto bagnato da vino bianco di Chautagne e rosso di Montmélian. In attesa del conto credo che possiate offrirmi una Chartreuse.

Chambéry, d'anciens liens renoués

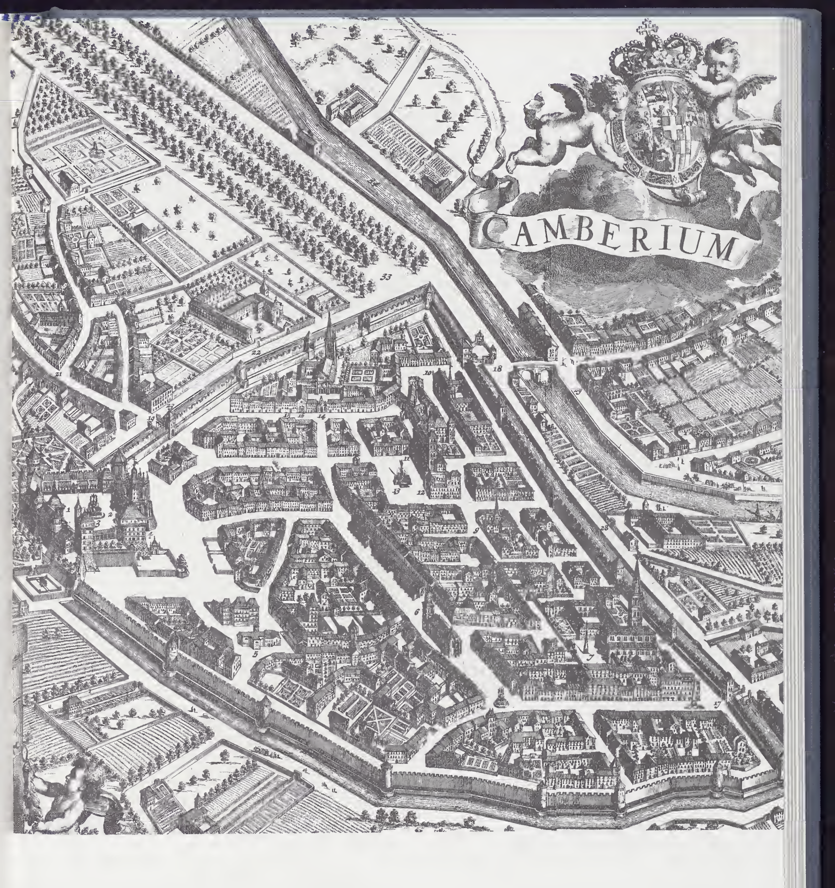
A Chambéry nous retrouvons les traces d'une histoire commune, restée en suspens avec le plébiscite du mois d'avril 1860, lorsque les Savoyards manifestèrent leur volonté d'être réunis à la France.

De nouveaux liens ont été renoués: la liaison rapide Turin-Chambéry, dans l'esprit du projet européen commun, en est la conséquence naturelle.

La planimétrie de Chambéry, capitale de la Savoie depuis 1232, est traitée par le «Theatrum Sabaudiae», *édité en 1682.*

Comme dirait Montaigne «de là nous fûmmes diner chez...».

S'il vous plaît, préparez-moi d'abord une Epogne, *puis un brochet au vin blanc, n'oubliez-pas les pommes de terre gratinées, suivies d'un bon plateau de fromages avec du Beaufort, du Reblochon, de la Tomme de Savoie et du Bleu de Sassenage, le tout arrosé du vin blanc de Chautagne et du vin rouge de Montmélian. En attendant l'addition je crois que vous pourriez m'offrir un petit verre de Chartreuse.*


CAMBERIUM

Parte Seconda: Tecnologia
Deuxième Partie: Technologie

Le mitigazioni degli impatti e la sicurezza autostradale

In questa seconda parte vogliamo fornire al nostro viaggiatore ideale alcune informazioni su quanto è stato fatto in fase progettuale per mitigare l'impatto ambientale dell'opera e per garantire alti standards di sicurezza agli utenti.

Alcuni impatti indotti sull'ambiente dalle infrastrutture di trasporto lineari (strade, ferrovie) sono irreversibili e quindi non mitigabili, come a esempio la sottrazione di suolo e in particolare quello destinato ad uso agricolo; altri sono difficilmente mitigabili, ma possono essere mantenuti sotto controllo da un costante sistema di monitoraggio, e questo è il caso del livello di concentrazione degli inquinanti atmosferici e dell'alterazione della qualità delle acque; altri ancora possono essere mitigabili con l'introduzione, in fase progettuale, di specifiche varianti di tracciato, di accorgimenti tecnologici e di progetti di riambientazione.

L'uso degli strumenti tecnologici è particolarmente mirato a realizzare quella particolare forma di mitigazione che riguarda la sicurezza degli utenti, la loro possibilità di viaggiare sempre in condizioni di visibilità ottimali anche in galleria, di potersi fermare, per motivi di emergenza, in qualunque punto senza rischi, di essere protetti da salti di corsia o da accidentali uscite di strada e di essere informati lungo il percorso delle condizioni della viabilità, di incidenti, code.

Esiste inoltre un particolare impatto che va rigorosamente tenuto sotto controllo, in quanto attiene l'ambito di competenza dei grandi rischi, ed è quello causato dall'eventuale versamento accidentale di materiale inquinante o tossico-nocivo, che possa uscire dal sedime autostradale e disperdersi nell'ambiente circostante con gravissime conseguenze sulle acque superficiali e profonde, sull'ambiente naturale e agricolo, sulla fauna, sulle comunità locali, anche con gravi rischi di conseguenze sulle stesse catene alimentari.

Le opere di mitigazione, che illustriamo brevemente in questa seconda parte, affrontano pressoché tutti questi temi: la sistemazione idrogeologica della Dora e la rinaturalizzazione delle difese spondali, il monitoraggio dell'inquinamento atmosferico mediante centraline e innovativi «ecosistemi vegetali», l'esteso uso del bio-muro come strumento di riabilitazione paesaggistica, la particolare cura dedicata alla tutela e valorizzazione dei beni archeologici, il sistema di rilevamento di incidenti e code e di informazione all'utenza, l'illuminazione e la ventilazione delle gallerie, la protezione catodica contro la corrosione dei viadotti, i pannelli fonoassorbenti in galleria e le barriere antirumore polifunzionali esterne, nonché il sistema di raccolta, smaltimento e depurazione degli eventuali versamenti accidentali di liquidi inquinanti.

Per il rispetto delle normative europee e l'introduzione per la prima volta in Italia di alcuni sistemi innovativi di mitigazione e monitoraggio, possiamo parlare di questa infrastruttura come di un'autostrada della seconda generazione.

Les atténuations des impacts et la sécurité autoroutière

Dans cette seconde partie nous voulons informer notre voyageur idéal sur ce qui a été réalisé pendant la phase d'étude afin d'atténuer l'impact de l'ouvrage sur l'environnement et pour garantir aux usagers de l'autoroute d'autres standards de sécurité.

Les infrastructures de transport linéaires (routes, voie ferrées) provoquent parfois des impacts irréversibles sur l'environnement et ne peuvent donc pas être «atténuées», comme par exemple la soustraction du sol, notamment des terrains à usage agricole; d'autres sont difficiles à atténuer mais peuvent être gardés sous contrôle par un système de surveillance permanente, ce qui est le cas pour les niveaux de concentration des polluants atmosphériques et de l'altération de la qualité des eaux; d'autres encore peuvent être atténués avec l'introduction, déjà en phase d'étude, de variation spécifiques du tracé, de mesures technologiques et de projets de réinsertion dans le milieu ambiant.

L'utilisation des moyens technologiques est particulièrement destinée à réaliser une forme d'atténuation spéciale concernant la sécurité des usagers de la route, à savoir la possibilité de toujours voyager en des conditions de visibilité optimales même dans les tunnels, de pouvoir s'arrêter, pour des raisons d'urgence, en n'importe quel endroit sans risques, d'être à l'abri des sauts de couloirs ou des sorties de route accidentelles et d'être informés tout au long du parcours sur les conditions de viabilité, d'accidents, de queues.

Il y a par ailleurs, un impact qui doit être rigoureusement gardé sous contrôle, car il appartient à la catégorie des grands risques: celui du versement accidentel de matière polluante ou toxique, pouvant s'infiltrer dans le fond de l'autoroute et se répandre dans le milieu ambiant entraînant ainsi de très graves conséquences sur les eaux de surface et profondes, sur le milieu naturel et agricole, sur la faune, sur les communautés locales, et en aggravant par conséquent les risques sur les chaînes alimentaires.

Les travaux d'atténuation de l'impact, que nous illustrons brièvement dans cette deuxième partie, concernent à peu près tous ces sujets: l'aménagement hydrogéologique de la Dora et la remise à l'état naturel de ses défenses riveraines, le monitorage de la pollution atmosphérique à travers des centrales et des «écosystèmes végétaux» novateurs, l'emploi répandu du bio-mur en tant qu'outil de réaménagement du paysage, le soin particulier porté à la protection et à la valorisation des biens archéologiques, le système de détection des accidents et des embouteillages et de l'information à l'usager, l'éclairage et l'aération des tunnels, la protection cathodique contre la corrosion des viaducs, les panneaux insonorisants sous les tunnels et les barrières extérieures anti-bruit polyvalentes ainsi que le système épanchements accidents accidentels de liquides polluants.

Pour le respect des normes européennes et l'introduction pour la première fois en Italie de certains systèmes novateurs d'atténuation de l'impact et de monitorage, nous pouvons considérer cette infrastructure comme étant autoroute de la deuxième génération.

Sistemazione del fiume Dora Riparia

Aménagement hydraulique de la rivière Dora Riparia



La realizzazione dell'autostrada Torino-Bardonecchia, confinata, per la maggior parte del percorso, nella fascia di pertinenza fluviale, in particolare nel tratto Susa-Rivoli, ha richiesto interventi di sistemazione idraulica lungo l'intero tratto.

Si è trattato in generale di difese antierosione o poste direttamente sulla sponda attiva da difendere mediante opere di tipo radente, o difese di tipo passivo poste al piede del rilevato autostradale.

Le prime, radenti, sono state realizzate mediante scogliere in massi naturali.

Le seconde difese di tipo passivo al piede del rilevato, sono generalmente costituite da paratie di pali di grande diametro accostati e collegati in testa da una trave in cemento armato.

L'accortezza di distanziare leggermente i pali (esempio: palo Ø 1.000 mm a interasse di 1.200 mm) è stata dettata dalla necessità di garantire comunque la continuità della falda.

Va comunque considerato che l'incremento delle difese di tipo radente, dovuto alla realizzazione di opere connesse con l'autostrada, che contribuiscono ad artificializzare il corso d'acqua, risulta assai modesto; infatti su una lunghezza totale di asta fluviale di circa 35 km (e 70 km di sponde) l'incremento delle difese è stato solo di circa il 7%.

La réalisation de l'autoroute Turin-Bardonecchia, dont le parcours est en majeure partie situé sur la bande appartenant au fond fluvial, notamment la section Susa-Rivoli, a nécessité des interventions d'aménagement hydraulique tout au long de cette section.

Il s'est agi surtout de défenses contre l'érosion ou placées directement sur la rive active à défendre au moyen d'ouvrages de type rasant, ou de défenses passives placées au pied du remblai de l'autoroute.

Les premières défenses de type rasant, ont été réalisées au moyen de falaises en roches naturelles.

Les deuxièmes défenses du type passif au pied du remblai, sont en général formées de murs de pieux de grand diamètre mis côte à côte et reliés à leur extrémité supérieure par une poutre en béton armé.

Le léger espacement des pieux (par exemple: pieu diam. 1.000 mm à entraxe de 1.200 mm) est une précaution qui a été dictée par la nécessité de toujours garantir la continuité du flanc.

Il faut néanmoins tenir compte que l'augmentation des ouvrages de défense du type rasant, due à la réalisation d'ouvrages inhérents à l'autoroute, et contribuant à canaliser artificiellement le débit des eaux, se révèle plutôt modeste; en effet, sur une longueur totale d'axe fluvial de 35 km environ (et de 70 km de rives) l'augmentation des défenses n'a été que de 7% seulement.



Inquinamento atmosferico: Biomonitoraggio Integrato
Pollution atmosphérique: Biomonitorage Intégré



La forma più avanzata di controllo dell'ambiente, si configura nei sistemi di biomonitoraggio integrato globale. Semplificando i termini del problema, normalmente su situazioni di particolare impatto quali strade, autostrade, ferrovie e industrie, vengono effettuati programmi di monitoraggio con stazioni di rilevamento «tecnologiche».

In particolare in Val di Susa, sul tracciato della A32, esistono 12 stazioni di rilevamento che trasmettono i dati in tempo reale al Csi Piemonte, che provvede a elaborarli ma, pur essendo accurate e precise nelle loro misurazioni, le centraline sono necessariamente obbedienti alle istruzioni che vengono date dai tecnici, per cui leggono e misurano una serie di parametri e registrano soltanto quelli.

L'impiego di organismi viventi, in questo caso piante erbacee, per completare e integrare il sistema di controllo, consente tramite la fisiologia della pianta, di leggere l'eventuale disagio ambientale e quindi tarare diversamente le centraline di monitoraggio tecnologico per valutare e indagare nuovi fattori.

Alcune piante sono particolarmente sensibili ai metalli pesanti sotto forma ionica. Di queste ne è stato selezionato un certo numero che verranno utilizzate in aree pilota sull'autostrada A32, per consentire questa integrazione di informazioni.

Così come la centralina di monitoraggio tecnica dà una situazione puntuale in un momento storico preciso, la pianta dà una lettura di «monitoraggio di tendenza» per cui permette in qualche misura di prevedere quale sarà l'andamento successivo della situazione ambientale e di conseguenza di prendere le opportune misure di correzione.

La pianta unisce alla funzione di ecosensore quella consueta di «presenza verde» contribuendo a migliorare e valorizzare il paesaggio.

Le biomonitorage intégré global est la forme la plus avancée du contrôle de l'état de l'environnement. En simplifiant les données du problème, habituellement en des situations de fort impact telles les routes et autoroutes, les voies ferrées et les zones industrielles, des monitorages avec des stations de détection «technologiques» sont effectués.

Notamment dans la Vallée de Suse, sur le tracé de la A32 se trouvent 12 stations de détection qui transmettent les données en temps réel au Csi Piémont, qui s'occupe de leur traitement, mais les centrales, bien que précises et sérieuses dans leur opérations de mesurage, doivent nécessairement obéir aux instructions données par les techniciens, et en fait ne mesurent, ne lisent et n'enregistrent qu'une série de paramètres bien définis.

L'utilisation d'organismes vivants, le cas échéant les plantes herbacées, pour compléter le système de contrôle permet de lire à travers la physiologie de la plante, l'éventuel trouble écologique et de calibrer différemment les centrales de monitorage technologique pour lire de nouveaux facteurs.

Certaines plantes sont particulièrement sensibles aux métaux lourds sous forme ionique. Un certain nombre d'entre elles ont été sélectionnées et seront utilisées dans des zones pilote sur l'autoroute A32, afin de permettre l'intégration de ces informations.

Comme la centrale de monitorage technique donne une situation réelle en un moment historique précis, la plante donne une lecture de «monitorage de tendance» et permet donc de prévoir dans une certaine mesure quelle sera l'évolution successive de la situation écologique; il suffit donc de prendre les mesures correctives adéquates.

La plante réunit la fonction d'écocapteur à celle de «présence verte», pour l'amélioration et la valorisation du paysage.



Alcune piante poi sono note per la capacità di accumulare gli ioni di metalli pesanti in quantitativi rilevanti. Se questa capacità sarà confermata dagli esemplari messi a dimora nelle aree pilota, si potrà, con molta prudenza, pensare a un intervento di *polishing* vegetale per cui le piante faranno da filtro, assorbendo non la totalità dell'inquinante, ma una parte considerevole di questo. Naturalmente queste particolari piante dovranno essere trattate come rifiuti tossici e quindi destinate a discarica o ad altri trattamenti e non più utilizzabili, per esempio per l'alimentazione animale.

Saranno quindi adottate le opportune cautele e attenzioni già ben presenti e sulle quali sono impegnate più risorse scientifiche dall'Università di Torino a quella di Parma, dall'Aerc di Londra all'Enea.

Le piantine utilizzate per questa azione di monitoraggio verranno sottoposte ad analisi periodiche e i dati di queste analisi verranno confrontati con quelli delle centraline di rilevamento del traffico e correlati con i modelli di ricaduta del *particolato* predisposti dall'Enea grazie alle tre campagne di rilevamento complessivo fin'ora effettuate con un'unità mobile appositamente attrezzata.

Tutto questo permetterà di definire un modello di sistema di monitoraggio complessivo che non solo possa essere applicato in Valle ma possa essere riproposto, nelle sue diverse applicazioni, in situazioni analoghe in ambito europeo.

Certaines plantes sont connues pour leur capacité d'accumuler les ions des métaux lourds en significatives quantités. Si telle capacité est confirmée par les exemplaires plantés dans les zones pilote, on pourra envisager très prudemment une intervention de polishing *végétal où les plantes serviront de filtres en absorbant non pas la totalité du polluant, mais une quantité considérable de ce dernier. Naturellement ces plantes spéciales devront être traitées et ne pourront être utilisées par exemple pour l'alimentation animale.*

Opportunes précautions et attentions – déjà bien existantes et sur les quelles sont occupées diversees resources scientifiques à savoir l'Université de Turin, celle de Parme, l'Aerc de Londres et l'Enea – seront donc adoptées.

Les plantes utilisées pour cette action de monitorage seront soumises à des analyses périodiques et les données résultantes seront comparées à celles des centrales de détection de la circulation de la route et mises en relation avec les modèles indicatifs des particules préparés par Enea grâce aux trois campagnes de détection globale effectuées jusqu'à présent avec une unité mobile spécialement équipée.

Tout ceci permettra de définir un modèle de système de monitorage global qui pourra non seulement s'appliquer dans la Vallée, mais être proposé dans ses multiples applications en des situations analogues dans le cadre européen.



I muri cellulari a gabbia come mitigazione dell'impatto visivo

Les murs cellulaires à gabions pour l'atténuation de l'impact visuel



I muri cellulari a gabbia o *crib-wall* sono una struttura realizzata mediante una intelaiatura di elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato ottenuta sovrapponendo in modo alternato e ortogonale gli elementi stessi, e riempiendo poi le gabbie così ottenute con materiale inerte di tipo lapideo sciolto.

Il materiale di riempimento può essere qualsiasi tipo di materiale incoerente disponibile in situ, purché risponda a alcuni requisiti, quali:

– conferire all'opera di sostegno il peso necessario per agire a gravità;
– assicurare il drenaggio del terreno a tergo dell'opera e allo stesso tempo possedere una granulometria tale da non poter essere dilavato dall'acqua drenata a monte o conseguente alle precipitazioni atmosferiche;
– permettere l'attecchimento della vegetazione.

In base a quanto sopra esposto il materiale che meglio si presta a risolvere detti problemi è certamente il misto naturale di fiume o di cava con una leggera percentuale di frazione fine limoargillosa (10 -15% circa del volume), il quale, mentre assicura all'opera il peso e la capacità drenante, permette la rilevazione di un minimo di umidità da parte della frazione fine, che risulta così essere il supporto all'attecchimento della vegetazione.

Al fine di migliorare il processo di inserimento sotto il profilo dell'impatto ambientale, il parametro della struttura ha subìto una evoluzione nel tempo e si è passati da una conformazione rivolta principalmente al contenimento del materiale di riempimento (versione standard), a una conformazione che assolve contemporaneamente anche la funzione di inserimento nell'ambiente: versione ecologica.

Les murs cellulaires en gabions ou crib-wall *sont une structure réalisée à l'aide d'une armature faite d'éléments préfabriqués en béton armé obtenue par la superposition alternative et orthogonale de ces mêmes éléments, et ensuite par le remplissage des gabions ainsi obtenus avec des matériaux inertes de type pierreux incohérents.*

Le matériel de remplissage peut être de n'importe quel type de matériel incohérent disponible sur site, à condition de respecter certaines exigences:

– donner à l'ouvrage de soutènement le poids nécessaire pour agir par gravité;
– garantir le drainage du terrain à côté de l'ouvrage et posséder une granulométrie telle qu'elle ne puisse être emportée par l'eau de drainage en amont ou par les précipitations atmosphériques;
– permettre l'enracinement de la végétation.

En fonction de ceci, le matériel le plus approprié pour résoudre ces problèmes est sans nul doute le mélange naturel de rivière ou de carrière avec un léger pourcentage de fine fraction de limon et d'argile (10-15% environ du volume) qui, tout en garantissant à l'ouvrage le poids et la capacité de drainage, permet la détection d'un minimum d'humidité de la fraction fine, condition nécessaire en tant que support d'enracinement de la végétation.

Afin d'améliorer le processus d'intégration vu sous l'angle de l'impact écologique, le paramètre de la structure a subi une évolution dans le temps; on est ainsi passé d'une conformation principalement orientée au maintien de la matière de remplissage (version standard) à une conformation qui assume en même temps la fonction d'intégration dans l'environnement: la version écologique.



La fioriera o vaschetta rappresenta la naturale evoluzione e la specializzazione dell'elemento frontale per renderlo adatto ad accogliere una notevole quantità di terreno e *humus* in cui è possibile piantumare le essenze ritenute più opportune in relazione alle condizioni climatiche specifiche dell'ambiente in cui è inserita l'opera, per raggiungere l'effetto finale di mimetizzazione della struttura grazie allo sviluppo delle piante stesse.

Le piante erbacee utilizzate nell'arredo dei muri cellulari del sottoviadotto Giaglione che si sono dimostrate particolarmente adatte a mascherare la struttura in calcestruzzo delle fioriere e resistenti alle condizioni ambientali estreme (siccità estiva, basse temperature invernali) sono:

– *carpobrotus acinaciformis*
  Caratterizzata da fusti striscianti, foglie carnose strette con fioritura da aprile a maggio (fiori purpurei) e particolarmente resistente alla siccità;
– *sedum acre*
  Presenta fusti gracili, striscianti molto numerosi, tappezzanti con fusti eretti fioriferi; fioritura maggio-agosto, fiori di colore giallo brillante. Resistente alla siccità e al calcare;
– *thymus pulegioides L.*
  Fusti pseudo-repenti; fioritura aprile-agosto con fiori di colore roseo. Tipico di substrati siccitosi e silicei.

Le piante presenti nelle fioriere di Giaglione sono state poste a dimora nel 1990.

*La jardinière représentant aussi bien l'évolution naturelle de l'élément frontal que sa spécialisation, a pour but de le rendre adequat pour recueillir une grande quantité de terrain et d'*humus *dans lequel il est possible de faire des semis des espèces jugées les plus utiles en fonction des conditions climatiques du milieu ambiant dans lequel l'ouvrage est intégré, ceci pour permettre une bonne mimétisation des structures jusqu'à leur disparition complète grâce au reverdissement.*

Les plantes herbacées, utilisées pour le décor des murs cellulaires du sous-viaduc Giaglione, qui se sont démontrées particulièrement adaptées pour masquer la structure en béton des jardinières et résistantes à des conditions extrêmes du milieu ambiant (sécheresse, baisses températures pendant l'hiver) sont les suivantes:

– carpobrotus acinaciformis
  Caractérisée par des tiges rampantes, des feuilles étroites et charnues, avec floraison d'avril à mai (fleurs pourpres) et particulièrement résistante à la sécheresse;
– sedum acre
  Elle possède des tiges frâles, rampantes en grand nombre, tapissantes avec des tiges droites florifères; floraison en mai-aoñt, fleurs de couleur jaune brillant. Résistante à la sécheresse et au calcaire;
– thymus pulegioides L.
  Tiges pseudo-repenti; floraison de avril à aoñt avec fleurs de couleur rosée. Plante typique des substrats de sécheresse et siliceux.

Les plantes présentes dans les jardinières de Giaglione ont été plantées en 1990.



Archeologia: l'autostrada nella Storia
Archéologie: l'autoroute dans l'Histoire



L'autostrada del Fréjus è la prima autostrada «archeologica» d'Italia. La Sitaf nella realizzazione di questa grande infrastruttura territoriale, ha dedicato grande attenzione alla tutela archeologica. Accurate indagini preliminari, condotte prima sulle fotografie aeree quindi sul terreno, hanno preceduto lo svolgimento di specifiche campagne di prospezione: i sondaggi di scavo eseguiti lungo l'intero sviluppo della nuova arteria autostradale nonché in aree destinate a opere accessorie (cantieri, cave, discariche, strade di servizio ecc.) hanno consentito la realizzazione di una perfetta valutazione del rischio archeologico. Per la prima volta in Italia la costruzione di una autostrada non ha comportato la distruzione di parte dell'immenso patrimonio storico-ambientale del nostro Paese. Si sono scoperti, scavati e valorizzati tre grandi siti archeologici recuperando 900.000 reperti.

Chiomonte – La Maddalena

Lo scavo, iniziato nel 1986, del grande complesso di Chiomonte-La Maddalena ha costituito un evento di primaria importanza per l'archeologia preistorica del mondo alpino. L'intervento capillare su circa 12.500 m^2 rappresenta il primo scavo su vasta scala a cielo aperto di un abitato neolitico risalente a circa 5.500 anni fa. Il paesaggio della Maddalena di Chiomonte, formatosi attraverso successive vicende geologiche legate anche a fenomeni sismici, ha offerto ai più antichi abitanti del Piemonte la sede ideale per la costruzione di un villaggio. Erano centinaia i ripari sotto roccia, spesso di notevoli dimensioni, spazi riparati dal vento, dove un clima favorevole consentiva di vivere e prosperare, finché un terremoto distrusse il benessere di questa prima comunità urbana della preistoria alpina.

L'autoroute du Fréjus est la première autoroute «archéologique» d'Italie. Dans la réalisation de cette énorme infrastructure territoriale, la société Sitaf a porté une grande attention à la sauvegarde archéologique. Des recherches de surface préliminaires menées avec soin d'abord par des photographies aériennes ensuite sur le terrain même, ont précédé le déroulement de campagnes spécifiques de prospection: les sondages de fouilles effectués tout au long de l'étendue de la nouvelle artère autoroutière et dans les zones destinées aux ouvrages accessoires (chantiers, carrières, décharges, bretelles de services, etc.), ont permis la réalisation d'une estimation parfaite du risque archéologique. Pour la première fois en Italie la construction d'une autoroute n'a pas entraîné la destruction d'une partie de l'immense patrimoine historique et de l'environnement du pays. Trois grands sites archéologiques ont ainsi été découverts, fouillés et valorisés, en récupérant presque 900.000 pièces archéologiques.

Chiomonte – La Maddalena

Les fouilles, commencées en 1986, du grand ensemble de Chiomonte-La Maddalena, ont été considérées comme un événement de toute première importance pour l'archéologie préhistorique du monde alpin. L'intervention ramifiée sur 12.500 m^2 représente la première fouille sur grande échelle à ciel ouvert d'un village néolothique remontant environ à 5.500 ans. Le paysage de La Maddalena de Chiomonte, qui s'est formé à travers des faits géologiques successifs liés à des phénomènes sismiques, a offert aux habitants, les plus antiques du Piémont, l'endroit idéal pour la construction d'un village. Des abris sous roche par centaines, souvent de très grandes dimensions, des espaces abrités du vent, où un climat favorable permettait de vivre et de prospérer, jusqu'au jour où un tremblement de terre détruisit le bien-être de cette première communauté urbaine de la préhistoire alpine.



Lo scavo archeologico, durato nella sua prima fase due anni, ha riportato alla luce una «Pompei delle Alpi». Tutto era rimasto fermo a quell'istante di 5.000 anni fa. Accanto ai resti umani, schiacciati tra i massi appena fuori l'uscio di casa, protesi verso un'impossibile fuga dalla tragedia, gli archeologi hanno ritrovato oltre 700.000 reperti in grado di documentare la vita dei neolitici. In questa area archeologica è stato inoltre individuato il cimitero: qui alcune tombe, scavate con metodo antropologico, testimoniano riti antichissimi di venerazione delle spoglie umane: l'alba del sentimento religioso.

Rivoli – La Perosa

Altra significativa scoperta è avvenuta a Rivoli in località «La Perosa». A tornare alla luce questa volta è un tratto della famosa «strada romana delle Gallie» quasi un scoperta-simbolo per la nuova arteria autostradale del Fréjus. Ai margini della strada, conservata in tutta la sua integrità e, di conseguenza, assai suggestiva e spettacolare, sono stati evidenziati i resti di un insediamento abitativo preesistente a essa e riedificato dopo la sua realizzazione, del quale sono stati individuati numerosi resti murari, pavimenti, poderose strutture di terrazzamento, canalette per lo scolo delle acque.

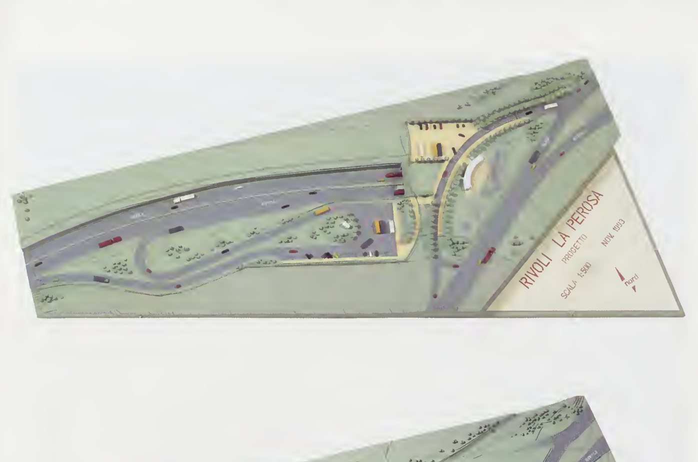
Ai lati dell'importante arteria (la cui costruzione risale all'epoca delle spedizioni in Gallia di Giulio Cesare), e in parte sovrapposta a essa, è stata rinvenuta una necropoli di età Alto Medievale o, più probabilmente, Longobarda, costituita da una quarantina di sepolture a inumazione, alcune delle quali provviste di struttura muraria. Il tutto compreso in un ambito stratigrafico molto limitato e sito pochi centimetri al di sotto del piano di campagna. In poco più di un metro di profondità, è stato possibile studiare una sovrapposizione di reperti caratterizzanti un'epoca storica che va dal I secolo a.C. al IX-X secolo d.C.

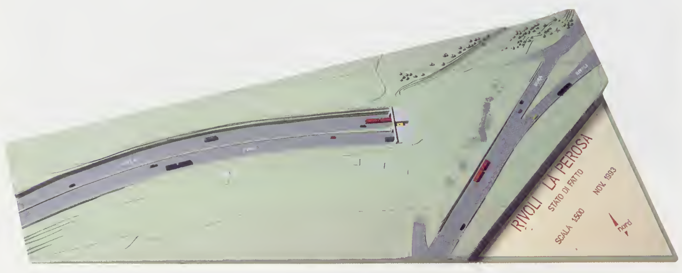
La fouille archéologique, qu'a pris deux ans dans sa première phase, a fait réapparaître une «Pompéi des Alpes». Tout était resté tel quel depuis cet événement vieux de 5.000 ans. A côté des restes humains, écrasés entre les rochers sur le seuil de leur porte, figés vers une impossible fuite de la tragédie, les archéologues ont retrouvé plus de 700.000 pièces en mesure de documenter la vie des néolithiques. Dans cette zone archéologique, un cimetière à été localisé: ici, quelques tombes, creusées selon la méthode antropologique, sont le témoignage de rites antiques de vénération des dépouilles humaines: l'aube du sentiment religieux.

Rivoli – La Perosa

Une autre découverte importante a eu lieu à Rivoli dans la localité dite «La Perosa». Cette fois-ci un tronçon de la fameuse «route romaine des Gaules» a été mise à jour, presque une découverte-symbole pour la nouvelle autoroute du Fréjus. Aux bas-côtés de cette route conservée dans toute son intégrité, et donc suggestive et spectaculaire, ont été découverts les restes d'un village antérieur à cette route et reconstruit après sa réalisation, et dont on a localisé de nombreux vestiges de murs, de sols, de puissantes structures de terrassement, de caniveaux pour l'écoulement des eaux.

A côté de cette artère vitale (dont la construction remonte à l'époque des expéditions de Jules César en Gaule), et en partie superposée, on a découvert une nécropole datant du Haut Moyen-Age ou plus pobablement Longobarde, formée d'une quarantaine de sépultures pour l'inhumation, dont certaines dotées de structures muraires. L'ensemble compris dans un milieu stratigraphique très limité et situé à peu de centimètres au-dessous du niveau du sol. A un peu plus d'un mètre de profondeur, il a été possible d'étudier une superposition de pièces caractéristiques d'une époque historique s'étendant du I siècle avant J.C. au IX-X siècle après J.C.


RIVOLI LA PEROSA
PROGETTO
NOV. 1993
SCALA 1:500
nord


RIVOLI LA PEROSA
STATO DI FATTO
NOV. 1993
SCALA 1:500
nord

Rosta – Verné

È in questa località la terza grande scoperta archeologica: un complesso residenziale romano del I o II secolo d.C., costituito, al momento, da due ampie e integre unità abitative, provviste di pavimentazioni in signino perfettamente conservate, nonché di una piccola area artigianale collegata a un forno che serviva, con molta probabilità, da caldaia per vani riscaldati a circolazione di aria. Una grandissima quantità di mattoni semicrudi fa pensare alla presenza, nelle vicinanze, di una grossa fornace non ancora identificata con certezza. La parte sinora indagata consiste in una porzione limitata di un più vasto insediamento particolarmente integro, esteso su tutto il piccolo rilievo. L'autostrada del Fréjus è vettore archeologico di nuova civiltà: quanto sopravvive del passato è inserito armonicamente nel presente, perché i «luoghi della memoria» consentano un futuro migliore.

Rosta – Verné

C'est dans cette localité que la troisième grande découverte archéologique a eu lieu: un ensemble résidentiel romain du I ou du II siècle après J.C., constitué de deux vastes unités d'habitation intègres, dotées de carrelage en pierres locales (signino) *parfaitement conservées, ainsi que d'une petite aire artisanale reliée à un four qui devait très probablement servir de chaudière pour les locaux chauffés par la circulation de l'air. Une énorme quantité de briques semi-crues nous fait penser à la présence proche d'une grosse forge non encore identifiée avec certitude. La partie fouillée jusqu'ici consiste en une portion limitée d'un plus vaste village particulièrement intègre, étendu sur tout le petit relief. L'autoroute du Fréjus est un vecteur archéologique de la nouvelle civilisation: ce qui survit du passé est harmonieusement intégré dans le présent, parce que les «lieux de la mémoire» permettent un futur meilleur.*



Sicurezza e gestione del traffico
Sécurité et gestion de la circulation



L'impianto «Sistema di Gestione del Traffico» del III Tronco Deveys-Susa è idoneo a rilevare dati con propri misuratori (misuratori di visibilità) o mediante interfaccia con altri sistemi e impianti, e a consigliare e/o imporre determinati comportamenti al traffico quali:

– limitazione della velocità di marcia;
– divieto di sorpasso;
– arresto in posizione opportuna per evitare code in galleria.

In tutti i casi l'impianto è idoneo a trasmettere agli utenti informazioni importanti e precisamente:

– vento forte sui viadotti, nebbia, neve;
– formazione code o traffico rallentato;
– formazione di ghiaccio sulla pavimentazione;
– macchina in sosta che aziona Sos;
– lavori in corso;
– spazza neve o spargi sale in azione;
– guasto all'illuminazione o alla ventilazione nelle gallerie.

Un dispositivo espressamente ideato e progettato per i sistemi autostradali è in grado di memorizzare alcuni parametri medi del flusso di traffico su ciascun tratto e di rilevarne qualsiasi variazione anomala determinata da code o da rallentamenti all'interno delle gallerie in discesa. In corrispondenza dei vari gradi di allarme vengono attivati i sistemi centrali di controllo e, ove necessario, vengono automaticamente impartiti avvisi o prescrizioni di comportamento ai veicoli in procinto di impegnare la galleria stessa.

L'installation «Système de Gestion de la Circulation» du III Tronçon Deveys-Suse, réalise d'une part la détection des données avec ses propres instruments de mesure (mesureurs de visibilité) ou au moyen de l'interface avec d'autres systèmes et installations, et conseille d'autre part et/ou impose des comportements de conduite bien déterminés comme ceux-ci:

– limitation de la vitesse;
– interdiction de dépasser;
– arrêts en des endroits réservés pour éviter les queues sous les tunnels.

En tous les cas l'installation est capable de transmettre aux usagers de la route des informations importantes et précisément:

– vent fort sur les viaducs, brouillard, neige;
– formation de queues ou circulation ralentie;
– formation de verglas sur la chaussée;
– voiture en arrêt avec signal de détresse;
– travaux en cours;
– chasse-neige ou épandage de sel en service;
– aération et/ou éclairage des tunnels en panne.

Un dispositif spécialement étudié et conçu est en mesure de mémoriser certains paramètres du flux de circulation sur chaque tronçon, et de détecter toute variation anormale occasionnée par les queues ou les ralentissements à l'intérieur des tunnels en descente. En correspondance des différents degrés d'alerte les systèmes centraux de contrôle sont activés et, là où cela est nécessaire, des alertes ou des prescriptions de comportement aux véhicules en arrivée à l'approche du tunnel sont automatiquement fournis.



L'impianto rileva e trasmette i dati di perturbazione del traffico del tratto in discesa e sotterraneo che va dall'ingresso a monte della galleria Cels all'uscita a valle della galleria Giaglione.

Il sistema di rilevamento è il seguente.

Sulle corsie in discesa sono installati, a distanza fissa, gruppi di spire di rilevamento in grado di controllare ognuno 240-300 metri di autostrada e collegate a un apparecchio di controllo locale.

In questo caso sono 40 gruppi di 6 spire ciascuno con la copertura di un totale di 12 km, con inizio a 500 metri dall'ingresso della galleria di Deveys fino a qualche centinaio di metri dall'uscita della galleria di Giaglione nei pressi di Susa.

Le spire e gli apparecchi di rilevamento a 6 spire sono collegati, tramite un cavo di telecomunicazione disposto lungo tutto il tratto autostradale, a 5 apparecchi per il controllo del gruppo i quali, sempre attraverso lo stesso cavo, forniscono all'unità centrale le informazioni necessarie per determinare una situazione di allarme.

Questo sistema funziona automaticamente senza richiedere l'intervento dell'operatore; lavora in modo ciclico: ogni mezzo secondo l'algoritmo calcola l'occupanza media delle spire, le quali, a loro volta, eseguono la misurazione ogni decimo di secondo. Quando il grado di occupanza raggiunge il livello «A» (normalmente 100%), per una durata di «B» (periodi successivi) viene dato l'allarme di alta occupanza per la rispettiva spira.

L'installation détecte et transmet les données de perturbation du trafic routier en descente et souterrain qui part de l'entrée en amont du tunnel Cels à la sortie en aval du tunnel Giaglione.

Le système de détection est le suivant.

Sur les couloirs en descente sont installés, à espacement fixe, des groupes de spires de détection chacune en mesure de contrôler 240-300 mètres d'autoroute et reliées à un appareil de contrôle local.

Il s'agit en ce cas de 40 groupes de 6 spires chacun pour une couverture totale de 12 km commençant à 500 m de l'entrée du tunnel de Deveys jusqu'à une centaine de mètres de la sortie du tunnel de Giaglione proche de Suse.

Les spires ainsi que les appareils de détection à 6 spires sont reliés par un câble de télécommunication placé le long de l'autoroute à 5 appareils pour le contrôle du groupe, lesquels, toujours à l'aide du même câble, fournissent à l'unité centrale les informations nécessaires pour déterminer une situation d'alerte.

Ce système fonctionne en mode automatique sans l'intervention de l'opérateur. Il travaille en mode cyclique: toutes les demi-secondes l'algorithme calcule l'occupation moyenne des spires, lesquelles à leur tour effectuent la mesure tous les dizièmes de seconde. Quand le degré d'occupation atteint le niveau «A» (100% normalement), pour une durée de «B» (périodes successives), l'alerte de forte occupation pour la respective spire est donnée.


2.5%

Illuminazione delle gallerie
Eclairage des tunnels



Le gallerie della autostrada Torino-Bardonecchia sono illuminate con sistemi moderni che prevedono rinforzi agli imbocchi con armature a contro-irraggiamento e, quindi, a intensificazione del contrasto per una migliore e più rapida percezione degli ostacoli durante la fase critica del passaggio dalla luce esterna all'illuminazione artificiale interna alle gallerie.

Nel quadro di una costante attenzione verso l'innovazione tecnologica dell'impiantistica autostradale, la Sitaf ha permesso e promosso una serie di sperimentazioni di un nuovo sistema di illuminazione denominato a «guide ottiche».

Le fotografie presentano un breve tratto sperimentale di tale sistema in prova nella «finestra» della galleria «Cels».

Si noti che l'apparecchio di illuminazione è costituito da un sistema continuo di moduli accoppiati ed è lungo 32 metri. Un sistema di lenti vuote consente al flusso luminoso, proveniente da un'unica lampada, di distribuirsi con continuità lungo i 32 metri attraverso fessure contigue chiuse con schermi in makralon perfettamente trasparenti illuminando la galleria e, contemporaneamente, il rivestimento delle pareti con grande uniformità e con maggiore intensità rispetto ai sistemi precedenti.

Les tunnels de l'autoroute Turin-Bardonecchia sont éclairés par des systèmes modernes prévoyant des renforts aux entrées avec des armatures à contre-rayonnement et donc à intensification du contraste pour une plus rapide et meilleure perception des obstacles pendant la phase critique du passage de la lumière du jour à l'éclairage artificiel des tunnels.

Dans le cadre d'une attention permanente vers l'innovation technologique des implantations autoroutières, Sitaf a permis et favorisé une série d'expérimentations d'un nouveau système d'éclairage appelé «guides optiques».

Les photographies montrent une brève section expérimentale de ce système en essai dans la «fenêtre» du tunnel «Cels».

Il faut remarquer que l'appareil d'éclairage est formé d'un système continu de modules couplés, et que sa longueur est de 32 mètres. Un système de lentilles vides permet au flux lumineux, en provenance d'une unique lampe, de se diffuser avec continuité tout au long des 32 mètres à travers des fissures contigues fermées par des écrans de makralon parfaitement transparents en éclairant le tunnel et en même temps le revêtement des parois d'une manière uniforme et avec une intensité supérieure par rapport aux systèmes précédents.



La «guida ottica» è costituita da una struttura tubolare continua su ciascun lato della galleria. Pertanto essa funziona come «trave di servizio» funzionando da supporto per l'installazione dei cavi, delle telecamere e di tutta l'impiantistica necessaria alla galleria.

Inoltre l'apparecchio è installato in posizione tale da sostituire una parte del rivestimento delle pareti. La sua superfice, di circa 1,8 m^2, può contenere materiale afonico e funzionare quindi da elemento fono-assorbente. Si può così contare gratuitamente, su 2 m^2 di rivestimento e su 3 m^2 di superfice fono-assorbente per ogni metro di galleria illuminata.

Dati i risultati riscontrati, è molto probabile che per le gallerie future la Sitaf adotti il nuovo sistema di illuminazione che per prima al mondo ha concretamente sperimentato.

I principali vantaggi che sono stati riscontrati sono i seguenti:

- maggiore uniformità e livello di illuminamento a parità di potenza installata;
- migliore estetica e ausilio psicologico alla guida dovuto alla doppia linea luminosa continua;
- minore costo della manutenzione, possibile senza nessuna limitazione del traffico;
- razionalizzazione di tutta l'impiantistica della galleria data la funzione di «trave di servizio» assunta dalla «guida»;
- possibilità di regolazione continua dei livelli di illuminamento dato il tipo di lampada (HPS) impiegato che risponde molto bene all'azione dei moderni variatori regolatori di tensione;
- funzionamento a contro-irraggiamento per l'intensificazione del contrasto non solo nella zona degli imbocchi, ma lungo tutta la galleria.

Le «guide optique» est constitué d'une structure tubulaire continue sur chacun des deux côtés du tunnel. Il fonctionne donc comme une «poutre de service», servant de support pour l'installation des cables, des caméras, et de tous les appareils nécessaires au tunnel.

Par ailleurs, l'appareil est installé dans une telle position, qu'il remplace une partie du revêtement des parois. Sa surface, de 1,8 m^2 environ, peut contenir du matériel insonore et peut donc constituer un élément insonorisant. Il est ainsi possible de réaliser une économie de 2 m^2 de revêtement et de 3 m^2 de surface insonorisée pour chaque mètre de tunnel éclairé.

Vu les résultats obtenus, il est très probable que pour les futurs tunnels, Sitaf adopte le nouveau système d'éclairage qu'elle a elle-même concrètement expérimenté pour la première fois au monde.

Les principaux avantages obtenus sont les suivants:

- *uniformité supérieure et niveau d'éclairage égal à la puissance installée;*
- *esthétique améliorée et aide psychologique à la conduite due à la double rangée lumineuse continue;*
- *frais d'entretien réduits, maintenance possible sans aucune limitation de la circulation;*
- *rationalisation de toute l'installation du tunnel étant donnée la fonction de «poutre de service» assumée par le «guide»;*
- *possibilité de réglage continu des niveaux d'éclairage étant donné le type de lampe (HPS) utilisé qui répond positivement à l'action des variateurs régulateurs de tension actuels;*
- *fonctionnement à contre-rayonnement pour l'intensification du contraste non seulement dans la zone d'entrée mais aussi tout le long des tunnels.*



Ventilazione del Tunnel «Cels»
Aération du Tunnel «Cels»



La galleria «Cels» inizia a 811 m di quota, penetra con due fornici nella parte sottostante la borgata Champriond, in Comune di Chiomonte e presenta una curva di raggio di 1.500 m circa con uno sviluppo di 895 m e tratti rettilinei agli imbocchi di 775 m circa. Le due canne, opportunamente distanziate, dopo aver sottopassato a nord le frazioni Ruinas, Morlier e Rif giungono all'altezza del Forte di Exilles verso cui si affacciano attraverso una galleria di servizio. Lasciata la suddetta galleria trasversale, le due canne della galleria «Cels» proseguono, verso sud-ovest con ampie curve e tratti in rettilineo per immettersi infine nel viadotto «Deveys I» a 985 m di quota. La galleria si sviluppa per una lunghezza di 5.200 m per la canna in salita e di 5.061 m per la canna in discesa con una sezione corrente di 63 m^2.

In galleria «Cels» è stata assunta una sezione tale da assicurare una altezza di 4,75 m al margine sinistro e al destro delle due corsie di marcia, entrambe di 3,75 m, affiancate, su entrambi i lati esterni, da una striscia di margine di 0,25 m, nonché da un marciapiede di servizio della larghezza di 90 cm. Il sistema di ventilazione longitudinale viene completato e integrato con la sovrapposizione di tre sistemi longitudinali in serie, con ingressi d'aria dall'imbocco di ciascuna canna.

Per accrescere il valore dell'intensità di circolazione rispetto ai casi precedenti, si sono localizzati i pozzi di ventilazione in una posizione tale che in ognuno dei tre tronchi si raggiunga lo stesso valore limite di soglia dell'inquinamento. Per limitare il numero dei ventilatori e per contenere le opere civili direttamente proporzionali al volume necessario per centrali sotterranee, è stato studiato un sistema di serrande motorizzate che consente l'impiego dei ventilatori previsti in modo estremamente flessibile: sarà possibile, per ciascun ventilatore in aspirazione o in mandata intervenire, sulla canna in salita o sulla canna in discesa. Con l'impianto previsto sarà possibile un funzionamento estremamente flessibile e modulato tra una portata minima di 150 m^3/sec e massima di 450 m^3/sec.

In caso di traffico ai livelli di punta, intervengono le centrali di ventilazione che inviano l'aria inquinata in due pozzi doppi, l'uno sovrastante l'abitato di Exilles, l'altro a monte della frazione Ruinas, che prevedono una bocca per l'espulsione e una per l'immissione. Lo schema di areazione complessivo prevede infatti che l'aria pulita venga aspirata dall'imbocco a valle della galleria ed espulsa dal camino 1; aria pulita proveniente dal condotto di immissione dello stesso camino viene poi espulsa dal camino di espulsione del camino 2; infine, una terza corrente di aria pulita immessa dal camino 2 viene espulsa dallo sbocco a monte della galleria. Le sezioni S dei singoli condotti dei pozzi di areazione saranno di circa 30 m^2 e la velocità di espulsione da questi dell'aria viziata può, di conseguenza, essere stimata in 15-20 m/sec comprensivi sia del debole tiraggio termico (essendo l'aria in galleria scaldata dai gas di scarico) sia delle perdite per attrito e turbolenze. La soluzione a due pozzi ricalca, a grandi linee, lo schema adottato nel Traforo autostradale del Fréjus in cui i fumi di quattro delle sue sezioni di ventilazione sono dispersi nell'atmosfera mediante pozzi che fuoriescono nelle zone denominate «Pian dell'acqua» e «Grand Vallon» a 1.760 m di quota prive di insediamenti abitativi.

Nel caso della galleria «Cels» si deve rilevare la presenza di nuclei abitati nei pressi dei punti di emissione, per cui l'analisi del comportamento degli agenti inquinanti deve essere svolta con particolare riguardo alla tutela della qualità dell'atmosfera.

In proposito si possono fare le seguenti considerazioni:

– la suddivisione della galleria in tratte, permette la dispersione degli agenti inquinanti in tre punti (due camini e un imbocco) anziché in uno solo per cui gli insediamenti a valle della località Deveys sono coinvolti da una quantità di fumi ridotta di due terzi rispetto alla soluzione senza camini;
– la soluzione predetta comporta il sollevamento dei fumi a una quota di 1.259 m rispetto agli 880 della frazione Ruinas per cui si creano i presupposti per la formazione di camini virtuali che assicurano una buona dispersione nell'atmosfera ed escludono l'accumulo di elementi inquinanti sul territorio.

Il sollevamento dei fumi a quote superiori a quelle dei centri abitati, non è di per sé sufficiente ad assicurare un elevato grado di qualità dell'atmosfera, ma si deve tenere

Le tunnel «Cels» commence à 811 mètres d'altitude, pénètre avec deux fourches dans la partie sous-jacente de la bourgade Champriond, dans la Commune de Chiomonte et présente une courbe de 1.500 m environ de rayon qui se développe sur 895 m et des sections rectilignes aux entrées de 775 m environ. Les deux conduits, convenablement espacés, atteignent - après leur passage souterrain au Nord des hameaux Ruinas, Morlier et Rif - la hauteur du Fort d'Exilles auquel ils font face à travers un tunnel de service. Une fois ce tunnel transversal abandonné, les deux conduits du tunnel «Cels» continuent, en direction sud-ouest, par de grandes courbes et des sections rectilignes pour déboucher enfin sur le viaduc «Deveys I» à 985 mètres d'altitude.

Le tunnel «Cels» se développe sur une longueur de 5.200 m pour le conduit en montée et de 5.061 m pour le conduit en descente avec une section courante de 63 m^2.

On a utilisé, pour ce tunnel, une section faite pour garantir une hauteur de 4,75 m sur les marges gauche et droite des deux voies de circulation mesurant chacune 3,75 m et dont les deux côtés extérieurs sont longés par une bande de 0,25 m et d'un trottoir de service de 90 cm de largeur. Le système d'aération longitudinal est complété et intégré par la superposition de trois systèmes longitudinaux en série, avec arrivée d'air à l'entrée de chaque conduit. Pour augmenter la valeur de l'intensité de la circulation par rapport aux cas précédents, les puits d'aération ont été placés dans une position telle qu'en chacun des trois tronçons la même valeur limite de seuil de pollution est atteinte. Afin de limiter le nombre d'aérateurs et pour contenir les ouvrages civils directement proportionnels au volume nécessaire aux centrales souterraines, un système de fermeture motorisée a été étudié permettant une utilisation extrêmement souple des aérateurs à installer pour chaque aérateur aspirant ou refoulant il sera possible d'intervenir sur le conduit en montée ou sur le conduit en descente. Avec l'installation envisagée on pourra obtenir un fonctionnement très souple et modulé entre une portée minimum de 150 m^3/sec et maximum de 450 m^3/sec. En cas de circulation aux niveaux de pointe, les centrales d'aération qui, refoulent l'air vicié dans deux doubles puits, interviennent l'une surplombant l'habitat de Exilles, l'autre en amont du hameau de Ruinas, et prévoient une entrée pour l'aspiration et une pour l'amenée d'air. Le schéma global de l'aération prévoit en effet que l'air propre soit aspiré par l'embouchure en aval du tunnel et refoulé par la cheminée 1; l'air propre provenant du conduit d'amenée de la même cheminée est ensuite expulsé par la cheminée de refoulement 2; enfin, un troisième courant d'air propre amenée par la cheminée 2 est refoué par l'embouchure en amont du tunnel. Les sections en S de chaque conduit des puits d'aération seront de 30 m^2 environ et leur vitesse de refoulement de l'air vicié peut donc être estimée à 15-20 m/sec tenant compte aussi bien du faible tirage thermique (l'air du tunnel étant chauffé par les gaz d'échappement) que des pertes dues aux frictions et aux turbulences. La solution à deux puits rappelle, dans les grandes lignes, le schéma adopté par le Tunnel autoroutier du Fréjus dans lequel les fumées de quatre des deux sections d'aération sont dispersées dans l'atmosphère à l'aide de puits qui sortent dans les zones dénommées «Pian dell'acqua» et «Grand Vallon» à 1.760 m d'altitude sans aucune trace d'habitation.

Dans le cas du tunnel «Cels» on doit relever la présence d'agglomérations aux alentours des points de refoulement, et il faudra donc que l'analyse du comportement des agents polluants soit effectuée avec un soin particulier pour la protection de la qualité de l'atmosphère.

A ce propos, les remarques suivantes sont à faire:

- *le partage du tunnel en sections permet la dispersion des agents pollueurs en trois points (deux cheminées et une entrée) au lieu d'un seul, et donc les habitations en aval de la localité Deveys sont touchés par une quantité de fumées réduite de deux tiers par rapport à la solution sans cheminées.*
- *la solution sus-citée implique l'élévation des fumées jusqu'à une altitude de 1.259 mètres par rapport aux 880 mètres du hameau de Ruinas, et on peut émettrel'hypothèse de la formation de cheminées virtuelles qui garantiraient une bonne dispersion dans l'atmosphère et exclueraient l'accumulation d'éléments polluants sur le territoire.*


SITAF - Società Italiana Traforo Autostradale del Frejus
Autostrada Torino-Bardonecchia
Galleria Cels
(lunghezza 5200 m)
SISTEMA DI VENTILAZIONE
2 centrali di ventilazione con camini diaframmati di presa ed esplusione aria, ciascuna servita da 6 ventilatori Woods Aerofoil diam. 2500 mm, portata 150 m^3/s (540.000 m^3/h), pressione statica 1250 Pa (125 mm H_2O), potenza 400 kW, alimentazione 5500 V, 50 Hz, trifase.
128 ventilatori a impulso Woods Jetfoil diam.1000 mm, spinta 1100 newton, potenza 30 kW, installati nelle due canne.
Impianti elettromeccanici eseguiti dal raggruppamento di imprese:
ITIN spa, Roma: capo gruppo
CEI spa, Milano
IMEL srl, Brindisi
SSS spa, Roma
WOODS
AIR MOVEMENT
Una delle centrali di ventilazione
1 Camino
2 Camere di ventilazione
3 Serrande di mandata
4 Serrande di ripresa
5 Ventilatori a impulso
TORINO



SITAF - Società Italiana Traforo Autostradale del Frejus
Autostrada Torino-Bardonecchia
Galleria Cels
(lunghezza 5200 m)
SISTEMA DI VENTILAZIONE
2 centrali di ventilazione con camini diaframmati di presa ed esplusione aria, ciascuna servita da 6 ventilatori Woods Aerofoil diam. 2500 mm, portata 150 m^3/s (540.000 m^3/h), pressione statica 1250 Pa (125 mm H_2O), potenza 400 kW, alimentazione 5500 V, 50 Hz, trifase.
128 ventilatori a impulso Woods Jetfoil diam.1000 mm, spinta 1100 newton, potenza 30 kW, installati nelle due canne.
Impianti elettromeccanici eseguiti dal raggruppamento di imprese:
ITIN spa, Roma: capo gruppo
CEI spa, Milano
IMEL srl, Brindisi
SSS spa, Roma
Una delle centrali di ventilazione
1 Camino
2 Camere di ventilazione
3 Serrande di mandata
4 Serrande di ripresa
5 Ventilatori a impulso
TORINO
FREJUS
WOODS
AIR MOVEMENT

conto dei fattori legati alla morfologia del territorio, alla conformazione delle bocche di emissione e alla direzione dei venti nell'arco della giornata e delle stagioni. Nel caso in oggetto, i camini sono posti nel versante esposto a sud di una vallata orientata prevalentemente lungo l'asse ovest-est per cui si possono creare le configurazioni climatiche tipiche delle Alpi Occidentali:

- vento caldo e secco, *phoen*, che investe la valle da ovest verso est con folate anche di notevole intensità;
- correnti di aria calda, ascendenti lungo i fianchi delle montagne, provocate dal riscalda-mento del suolo per effetto dell'irraggiamento solare nelle ore diurne;
- correnti fredde molto compatte, alte pochi metri, che dai crinali scivolano verso il fondovalle, nelle ore notturne.

Da questa, pur semplificata, rappresentazione del regime dei venti si possono evidenziare alcuni aspetti sulla diffusione dei fumi nell'ambiente.

Nel primo e nel secondo caso, la direzione e l'intensità dei venti comportano un vantaggio in termini di allontanamento e diluizione degli agenti inquinanti dai centri abitati interessati da questi camini.

Nel terzo caso, il gradiente termico e la stratificazione delle correnti discendenti impediscono la dispersione dei fumi emessi, a livello del suolo, negli strati alti dell'atmosfera. Questi vengono quindi trasportati a valle senza essere diluiti e possono investire le abitazioni con elevate concentrazioni di agenti inquinanti.

L'introduzione di due camini, oltre che rispondere a una precisa esigenza tecnica mirata a mantenere in condizioni ottimali l'atmosfera della galleria «Cels», porta a una riduzione del livello di agenti inquinanti dispersi nell'ambiente in corrispondenza degli insediamenti abitativi. Questa condizione può essere verificata in ogni fase (giornaliera e stagionale) a patto di assicurare punti di emissione al di sopra dello strato delle correnti fredde discendenti mediante camini di altezza conveniente. Le esigenze di inserimento paesaggistico contrastano con la facile soluzione rappresentata da manufatti con una altezza (40 m) sufficiente in ogni configurazione climatica, per cui si rende necessaria un'analisi molto accurata della situazione geomorfologica e meteoclimatica che possa far determinare l'altezza minima di questi camini e gli accorgimenti costruttivi atti a impedire una riduzione della velocità di efflusso.

Si possono, poi, fare alcune considerazioni sulla distribuzione del Traffico durante le ore della giornata. Dai rilievi effettuati, pur con le riserve legate a una configurazione viaria non ancora definitiva, si possono desumere alcuni dati significativi. Le punte di Traffico dei veicoli leggeri (cat.1) cadono nell'intervallo compreso tra le ore 16.00 e le ore 19.00, in condizioni di traffico scorrevole. Le punte di Traffico dei veicoli pesanti (cat. 3) cadono nelle ore notturne o nella prima mattinata. Si può quindi affermare che, di norma, le emissioni dei camini avranno una composizione variabile nell'arco della giornata e alternativamente si avranno fumi emessi da veicoli diesel e fumi emessi da veicoli a benzina. Se questa distribuzione statistica del traffico verrà confermata con l'apertura dei tratti di Autostrada attualmente in costruzione, allora gli insediamenti abitativi a valle dei camini potranno essere interessati da fumi quando si verificheranno contestualmente le seguenti condizioni: punte di Traffico e correnti fredde discendenti.

Queste correnti si innescano in modo rilevante nelle ore notturne, specialmente invernali e primaverili, per cui si può ragionevolmente ipotizzare una prevalenza di casi in cui i fumi risultano prodotti da motori diesel e quindi con una composizione di agenti inquinanti che si può così riassumere: CO - Ossido di Carbonio, NOx - Ossidi di Azoto e Particelle solide.

È però da rilevare che queste condizioni si potranno verificare con una percentuale così determinata in larga massima: 6 ore notturne x 4 punte settimanali x 24 settimane = 576 ore che, rapportate alle 8.760 ore dell'anno rappresentano il 6% del tempo di esercizio autostradale. Con questa impostazione la scelta costruttiva di una ventilazione a tre settori comporta sia un miglioramento della capacita di Traffico sia una riduzione dell'impatto ambientale.

L'élévation des fumées à des altitudes supérieures à celles des centres habités n'est pas suffisante en soi pour garantir une excellente qualité de l'atmosphère, mais on doit tenir compte des facteurs liés à la morphologie du territoire, à la conformation des bouches de refoulement, de la direction des vents tout au long de la journée et dessaisons. Dans le cas ici illustré, les cheminées sont placées dans le versant opposé à Sud d'une vallée orientée principalement le long de l'axe ouest-est et où peuvent se créer les configurations climatiques typiques des Alpes Occidentales:

- *vent chaud et sec, le «phoen» qui soufle d'ouest en est avec des raffales parfois très intenses;*
- *courants d'air chaud, ascendants le longs des flancs des montagnes, provoqués par le réchauffement du sol sous l'effet du rayonnement solaire diurne;*
- *courants froids très compacts, peu élevés (quelques mètres) qui glissent vers le fond de la vallée pendant les heures nocturnes.*

A partir de cette représentation, même simplifiée, du régime des vents, l'on peut mettre en evidence certains aspects de la diffusion des fumées dans l'environnement. Dans le premier et second cas, la direction et l'intensité des vents sont avantageux pour l'éloignement et la dilution des agents de pollution des centres d'habitation touchés par ces cheminées. Dans le troisième cas, le gradient thermique et la stratification des courants descendants empêchent la dispersion dans les hautes couches de l'atmosphère des fumées expulsées au niveau du sol. Ces fumées transportées dans la vallée sans être diluées peuvent toucher les habitations avec une concentration élevée d'agents pollueurs. L'introduction de deux cheminées, outre à répondre à une exigence technique bien précise qui est celle de maintenir l'atmosphère du tunnel «Cels» en des conditions optimales, apporte une réduction du niveau des agents de pollution dispersés dans l'atmosphère auprès des centres d'habitation. Cette condition peut être contrôlée phase par phase (contrôle journalier et saisonnier) à condition d'assurer des points d'émission au-dessus de la couche de courants froids descendants à travers des cheminées de hauteur appropriée.

Les exigences d'intégration du paysage contrastent avec la solution aisée de construire des ouvrages d'une hauteur de (40 m) suffisante en toute configuration climatique, ainsi il est nécessaire de faire une analyse profonde de la situation géomorphologique et météoclimatique pour déterminer la hauteur minimum de ces cheminées et les mesures de construction capables d'empêcher une réduction de la vitesse d'échappement.

On peut, par la suite, faire certaines observations sur la distribution du trafic routier pendant les heures de la journée. D'après les relevés, avec toutes les réserves inhérentes à une viabilité non encore définitive; en cas de circulation fluide, les heures de pointe du trafic routier des véhicules légers (cat. 1) se situent dans l'intervalle compris entre 16^h *et* 19^h*, et ceux des poids lourds (cat. 3) se situent dans les heures nocturnes ou au petit matin. On peut donc affirmer qu'en général les échappements des cheminées auront une composition variable tout au long de la journée et on aura alternativement des émanations de véhicules diesel et des émanations de véhicules à essence.*

Si cette distribution statique de la circulation routière sera confirmée avec l'ouverture des tronçons de l'autoroute encore en construction, à ce moment là les agglomérations, situées en aval des cheminées, pourront être touchées par des fumées lorsque les conditions ci après mentionnées se manifesteront contemporainement: à savoir les heures de pointe et les courants froids descendants. Ces courants s'amorcent pendant les heures nocturnes, surtout en hiver et au printemps, et on peut raisonnablement envisager une prédominance de cas où les fumées sont causées par des moteurs diésel, et donc avec une composition d'agents polluants qui peuvent être resumés ainsi: CO - Oxyde de Carbone, NOx - Oxydes d'Azote et Particules solides. Il faut cependant remarquer que ces conditions pourront se manifester avec un pourcentage dont les grandes lignes sont ainsi définies: 6 heures nocturnes x 4 pointes hebdomadaires x 24 semaines = 576 heures qui, rapportées aux 8.760 heures à l'année représentent 6% du temps de service de l'autoroute. Avec ce relevé le choix de construction d'une aération à trois secteurs apporte aussi bien une amélioration de la capacité du Trafic routier qu'une réduction de l'impact sur l'environnement.

Protezione dei viadotti dalla corrosione

Protection des viaducs contre la corrosion



Tra le numerose iniziative Sitaf per fare della Torino-Bardonecchia un'autostrada di nuova generazione va menzionato il trattamento di protezione dei viadotti contro la corrosione.

Il processo di corrosione delle armature di ferro immerse nel calcestruzzo – provocato dai sali antigelo sparsi nei mesi invernali per la sicurezza del traffico – costituisce la più importante causa di deterioramento dei viadotti autostradali in cemento armato.

Le strutture in acciaio immerse nel calcestruzzo sono in realtà, se ben costruite, protette dalla corrosione grazie all'alcalinità generata dall'idratazione del cemento che produce sulla loro superficie un sottilissimo film protettivo. In queste condizioni, dette di passività, la velocità di corrosione è praticamente nulla. Tuttavia le condizioni di passività possono venir meno per cause esterne, la più frequente delle quali è l'azione dei cloruri quando superano un certo valore critico.

La protezione dei viadotti contro la corrosione ha lo scopo di rendere durevoli manufatti costosi, ridurre al minimo l'onere della manutenzione ed eliminare gli elevati costi sociali derivanti dai cantieri di lavoro che ostacolano il traffico sulle carreggiate in esercizio.

Parmi les nombreuses initiatives Sitaf pour faire de l'autouroute Turin-Bardonecchia une autoroute de nouvelle génération, il faut citer le traitement de protection des viaducs contre la corrosion.

Le processus de corrosion des armatures de fer englobées dans le béton – provoqué par les sels antigels épandus pendant les mois d'hiver pour la sécurité routière – est la cause la plus importante de détérioration des viaducs autoroutiers en ciment armé.

En réalité si elles sont bien construites, les structures en acier englobées dans le béton sont protégées contre la corrosion grâce à l'alcalinité engendrée par l'hydratation du ciment qui forme sur leur surface un mince film protecteur. Dans ces conditions, dites de passivité, la vitesse de corrosion est pratiquement nulle. Cependant les conditions de passivité peuvent être annulées par des causes extérieures, dont la plus fréquente est l'action des chlorures lorsqu'ils dépassent un certain seuil critique.

La protection des viaducs contre la corrosion a pour but de rendre des ouvrages coûteux plus durables, de réduire au minimum les frais d'entretien et d'éliminer les coûts sociaux élevés dérivant des chantiers de travail qui font obstacle à la circulation sur les voies en service.



La protezione catodica è una tecnica elettrochimica che si mette in atto inglobando nel calcestruzzo della struttura un elemento dispersore e imprimendo la circolazione di una corrente continua tale da renderlo anodico rispetto all'armatura che viene forzata a diventare catodica. In quanto tale, quindi, ogni fenomeno di corrosione sulla struttura metallica diviene termodinamicamente impossibile. L'anodo è collegato al terminale positivo di un alimentatore di corrente continua mentre le armature del cemento armato (catodo) sono collegate al polo negativo. Questo processo richiede sorprendentemente poca energia. Normalmente, infatti, è sufficiente da 10 a 30 mA di corrente per ogni metro quadrato di superficie di calcestruzzo, con un consumo da 10 a 30 watt (corrente continua) per 1.000 metri quadrati della superficie di copertura. In pratica esistono due sistemi di protezione catodica: il primo, applicato a strutture inquinate da cloruri, il secondo invece installato su strutture nuove e quindi non ancora inquinate, ma che è prevedibile che lo divengano in tempi brevi. Il primo ha lo scopo di bloccare la corrosione già in atto, l'altro di prevenirla.

La protection des viaducs contre la corrosion a pour but de rendre des ouvrages coûteux plus durables, de réduire au minimum les frais d'entretien et d'éliminer les coûts sociaux élevés dérivant des chantiers de travail qui font obstacle à la circulation sur les voies en service. La protection cathodique est une technique électrochimique qui s'applique en englobant dans le béton de la structure un élément disperseur et en imprimant la circulation d'un courant continu tel à rendre l'«anodique» vis-à-vis de l'armature qui est forcée à devenir cathodique. Donc, tout phénomène de corrosion sur la structure métallique devient thermodynamiquement impossible. L'anode est reliée au terminal positif d'un alimentateur en courant continu alors que les armatures en ciment armé (cathode) sont reliées au pôle négatif. Cette méthode nécessite très peu d'énergie. En effet il suffit normalement de 10 à 30 mA de courant pour chaque mètre carré de surface de béton, avec une consommation de 10 à 30 watt (courant continu) pour 1.000 mètres carrés de surface de couverture. Il y a en somme deux systèmes de protection cathodique: le premier, appliqué à des structures polluées par des chlorures, le second installé sur des structures neuves et non polluées, qui pourraient cependant le devenir à court terme. Le premier a pour but de bloquer la corrosion déjà en cours d'avancement, l'autre de la prévenir.



La protezione catodica alle strutture in cemento armato già attaccate dalla corrosione è stata utilizzata per la prima volta nel 1974 negli USA. Ma la sua diffusione si è avuta in pratica solo a partire dalla seconda metà degli anni '80, (sempre negli Stati Uniti e in Canada), dopo che la Federal Highway Administration, l'ente che gestisce il sistema autostradale statunitense, al termine di ricerche, indagini e prove comparative svolte lungo l'arco di un decennio, stabilì e rese noto che l'unica tecnica che ha dimostrato di bloccare la corrosione sulle solette dei ponti contaminati da cloruri, indipendentemente dalla loro concentrazione, è la protezione catodica.

Il secondo tipo di protezione catodica – che il Prof. Pietro Pedeferri del Politecnico di Milano ha denominato più appropriatamente «prevenzione catodica» – è stata sviluppata proprio in Italia e applicata a partire dal 1988 con tecnologie originali dalla Nuova Polmet Cathodic Protection.

Questa variante della protezione catodica utilizza gli stessi schemi elettrici e gli stessi sistemi anodici, di alimentazione e di monitoraggio di quella «tradizionale», ma sostanzialmente è molto diversa. La prevenzione catodica infatti non serve a bloccare la corrosione delle armature ma a evitare che essa si manifesti.

La tecnologia della «prevenzione catodica» per le sue caratteristiche e se corredata da opportuni sistemi di controllo (quelli installati sulla A32 sono coperti da brevetti internazionali), costituisce un sistema particolarmente indicato a salvaguardare l'integrità di manufatti in cemento armato precompresso.

La protection cathodique, apportée aux structures en ciment armé désormais attaquées par la corrosion a été utilisée pour la première fois en 1974 aux Etat-Unis. Mais ce n'est qu'à partir de la seconde moitié des années 80 (aux Etats-Unis et au Canada) que cette méthode a été appliquée, après que la Federal Highway Administration, organisme qui administre le système autoroutier nord américain eu établi et rendu public après de longues recherches, des enquêtes et des essais comparatifs sur toute une décennie que la protection cathodique était la seule technique capable de bloquer la corrosion sur les dalles des ponts contaminés par les chlorures, et ce, indépendemment de leur concentration.

Le deuxième type de protection cathodique – que le Prof. Pietro Pedeferri de l'Institut Polytechnique de Milan a appelé plus justement «prévention cathodique» – s'est développée en Italie et a été appliquée à partir de 1988 avec des technologies originales de la Nuova Polmet Cathodic Protection.

Cette variante de la protection cathodique utilise les mêmes schémas électriques et les mêmes systèmes anodiques, d'alimentation et de monitorage que la protection «traditionnelle», mais elle lui diffère énormément. En effet la prévention cathodique ne sert pas à bloquer la corrosion des armatures, mais à éviter son apparition.

De par ses caractéristiques et si elle est accompagnée de systèmes de contrôle appropriés (ceux installés sur la A32 sont couverts par des brevets internationaux), la technologie de la «prévention cathodique» constitue un système particulièrement indiqué pour sauvegarder l'intégrité des ouvrages en ciment armé précontraint.



20
02

Proprio in quest'ottica la Sitaf, anche su parere di qualificati scienziati, ha deciso nel 1988 di dotare di protezione catodica le strutture più esposte al degrado causato dalla corrosione dovuta allo spargimento di sali antigelo.

I viadotti trattati sino a oggi sono i seguenti: Deveys, Ramat, Clarea, Giaglione, Venaus, Passeggeri, Brunetta, Pietrastretta del III Tronco (Viadotti nuovi); Dora e Rio Secco del II Tronco.

Tutto il sistema di alimentazione e di monitoraggio dell'impianto è stato installato, dove possibile, all'interno del tunnel sottostante la carreggiata creato dalla successione di conci che formano il viadotto.

Gli alimentatori di corrente continua sono stati dislocati lungo il tunnel al fine di ridurre le cadute di tensione. Così pure gli elettrodi di riferimento necessari per la misura fedele del potenziale catodico dell'armatura. Tutto questo sistema di cavi è stato canalizzato lungo ogni viadotto fino a una estremità ove è stata installata l'unità computerizzata di gestione e di controllo.

In ogni viadotto dell'autostrada A32 è stata creata una postazione dalla quale, con le apparecchiature installate, si possono leggere tutte le caratteristiche di funzionamento degli alimentatori, regolare a distanza i relativi parametri, leggere tutti i valori degli elettrodi di riferimento in modo da verificarne e regolarne le condizioni di protezione, fare eseguire tutte le procedure automatiche di controllo periodiche, memorizzare tutti i parametri di funzionamento e attivare tutte le procedure di allarme.

Infine tutte le unità di gestione e controllo dei vari viadotti sono destinate a essere collegate via cavo telefonico con il centro operativo Sitaf di Susa, al quale trasmetteranno gli eventuali allarmi in caso di blocco automatico, anche parziale, degli impianti conseguente al verificarsi di situazioni anomale.

Sous cet angle, Sitaf, avec l'appui d'observations faites par des chercheurs scientifiques, a décidé, en 1988, d'appliquer la protection cathodique sur les structures les plus exposées à la dégradation provoquée par la corrosion due à l'épandage de sels antigel.

Les viaducs jusqu'ici traités de la sorte sont les suivants: Deveys, Ramat, Clarea, Giaglione, Venaus, Passeggeri, Brunetta, Pietrastretta du III Tronçon (Viaducs neufs); Dora et Rio Secco du II Tronçon.

Tout le système d'alimentation et de monitorage de l'installation a été mis, dans la mesure du possible, à l'intérieur du tunnel sous-jacent la chaussée créé par la succession de claveaux qui forment le viaduc.

Les alimentateurs de courant continu ont été disposés le long du tunnel afin de réduire les chutes de tension. Il en est de même pour les électrodes de référence nécessaires pour la mesure fidèle du potentiel cathodique de l'armature. Tout ce système de câbles a été canalisé le long de chaque viaduc jusqu'à l'extrémité où l'on a installé l'unité informatisée de gestion et de contrôle.

Sur chaque viaduc de l'autoroute A32 un emplacement a été aménagé, équipé de tous les appareils, à partir duquel on peut lire toutes les caractéristiques de fonctionnement des alimentateurs, de régler à distance les relatifs paramètres, de lire toutes les valeurs des électrodes de référence afin d'en vérifier et d'en régler les conditions de protection, de faire exécuter toutes les procédures automatiques de contrôle périodique, de mémoriser tous les paramètres de fonctionnement et d'activer toutes les procédures d'alerte.

Pour terminer, toutes les unités de gestion et de contrôle des différents viaducs sont destinées à être connectées via câble téléphonique avec le centre opérationnel Sitaf de Suse, à qui seront adressées les éventuelles alertes en cas de bloc automatique, même partiel, des installations à la suite de situations anormales.



Opere di mitigazione del rumore
Structures antibruit



La Sitaf al fine di ridurre l'inquinamento da rumore prodotto dal traffico autostradale, ha promosso e condotto, tramite professionisti di comprovata esperienza, una campagna di misurazioni *ad hoc* sul territorio valsusino interessato dal tracciato autostradale.

I dati scaturiti sono stati successivamente elaborati ottenendo così la mappa delle aree maggiormente interessate dal fenomeno rumore che si sono rivelate essere in particolare quelle relative agli imbocchi e agli sbocchi delle gallerie.

In località San Giacomo a Susa, ove sorge una Casa di Riposo a poche decine di metri dall'imbocco della galleria di Mompantero, il rumore, provocato dal traffico e dalle bocche della galleria stessa, è stato mitigato mediante un terrapieno in terra rinforzata sulla cui sommità è stata collocata una barriera acustica formata da pannelli di alluminio fonoassorbenti.

Particolare attenzione si è, inoltre, prestata allo studio per risolvere il problema della emissione di rumore dalle bocche della galleria «Mompantero» che a valle, verso Torino, interessa, come già detto, la Casa di Riposo, mentre a monte verso Susa, interessa il centro abitato medesimo e quello di Mompantero. L'emissione del rumore dalle bocche della galleria è maggiormente avvertita nelle ore notturne quando il traffico è scarso ma è alta la percentuale dei veicoli pesanti. L'ingresso di un solo camion in galleria produce subito una immediata emissione di rumore dal lato opposto che permane per tutta la durata del transito.

Afin de réduire le bruit de la circulation sur l'autoroute, Sitaf a encouragé et conduit, par l'intermédiaire de professionnels très expérimentés, une campagne de relevés sur le territoire de la Vallée de Suse traversé par le tracé autoroutier.

Les données résultantes ont été elaborées successivement, obtenant ainsi la carte des zones les plus touchées par le phénomène du bruit, à savoir celles se trouvant à proximité des entrées et des sorties des tunnels.

Dans la localité de San Giacomo à Suse où se trouve une Maison de Repos à quelques dizaines de mètres de l'entrée du tunnel de Mompantero, le bruit, causé par la circulation et par les embouchures du tunnel même, a été atténué à l'aide d'un terre-plein en terre renforcée, au sommet de la laquelle on a placé une barrière acoustique formée de panneaux insonoriseurs en aluminium.

On a porté une particuliere attention à l'étude pour résoudre le problème de l'émission de bruit provenant des entrées du tunnel «Mompantero» qui intéresse, en aval vers Turin, ladite Maison de Repos, et touche, en amont vers Suse, le centre habité de Suse et de Mompantero. Le bruit en provenance des embouchures du tunnel est particulièrement ressenti pendant les heures nocturnes lorsque la circulation est plus fluide mais avec un fort pourcentage de poids lourds. L'entrée d'un seul camion dans le tunnel produit une émission immédiate de bruit du côté opposé qui dure pendant toute la traversée du tunnel.



Le opere di riduzione del rumore consistono nella realizzazione di strutture fonoassorbenti dimensionate per il particolare tipo di spettro del rumore di traffico. L'assorbimento del rumore è concentrato ai quattro imbocchi delle gallerie mediante la tecnica utilizzata per gli scappamenti delle vetture (camere di espansione): si è realizzato un allargamento e un successivo restringimento della sezione della galleria per alcune decine di metri e sono stati inseriti specifici elementi altamente fonoassorbenti. All'interno della galleria sono stati realizzati degli archi, alla distanza di tre metri l'uno dall'altro, altamente fonoassorbenti.

Anche per la galleria «La Perosa», alle porte di Rivoli, è stato ideato un trattamento fonoassorbente. All'interno della stessa sono state collocate cinque file di pannelli fonoassorbenti che corrono lungo tutta la galleria e che sono sistemati nell'arco di volta delle canne. Le bocche, rivolte verso Rivoli, si aprono in prossimità di un alto muro di controripa che riflette il rumore verso il centro abitato. Tale muro in cemento è stato reso fonoassorbente utilizzando apposite piastrelle in argilla espansa le cui caratteristiche acustiche sono state ampiamente sperimentate in laboratorio.

Les ouvrages pour l'atténuation du bruit consistent en la réalisation de structures insonorisantes dimensionnées sur le type de spectre du bruit de la circulation. L'absorption du bruit est concentrée sur les quatre entrées des tunnels à l'aide de la technique utilisée pour les échappements des voitures (chambres à expansion): un élargissement suivi d'un rétrécissement de la section du tunnel a eu lieu sur quelques dizaines de mètres; des éléments spéciaux hautement insonorisants y ont été intégrés. A l'intérieur du tunnel ont été réalisés des arcs trés insonorisants, espacés les uns des autres de trois mètres.

De même pour le tunnel «La Perosa», aux portes de Rivoli, un traitement insonorisant a été étudié. A l'intérieur du tunnel se trouvent cinq files de panneaux insonorisants qui courent le long du tunnel, placés dans l'arc de voûte des conduits. Les embouchures, orientées vers Rivoli, s'ouvrent à proximité d'un mur élevé de contre-talus qui reflète le bruit vers le centre habité. Ce mur à ciment a été rendu insonorisant en utilisant des carreaux spéciaux en argile expansée dont les caractéristiques acoustiques ont été largement expérimentées au laboratoire.



Barriere di massima sicurezza
Glissières de haute sécurité



La A32 Torino-Bardonecchia è un'autostrada caratterizzata da prevalente traffico commerciale con elevata velocità di esercizio.

La Sitaf, particolarmente sensibile ai problemi della sicurezza, ha promosso lo studio per la progettazione di un nuovo tipo di barriere conformi alla normativa Cee per la sicurezza del trasporto. La «barriera di massima sicurezza tipo Sitaf» scaturita da questo studio risponde completamente a uno dei principi ispiratori da adottare per la loro costruzione: la minimizzazione del rischio in caso di impatto.

Queste barriere, installate nel tratto che va da Rivoli a Susa (Autoporto), hanno caratteristiche che le rendono paragonabili a quelle inserite in classe di severità «C» del «catalogo generale delle barriere» approvato dalla 5ª Commissione del Consiglio Superiore del Ministero dei Lavori Pubblici. In questa classe vengono inserite barriere che devono rispondere a specifici criteri di sicurezza in presenza di traffico prevalentemente composto da veicoli merci pesanti.

Altra caratteristica importante di queste barriere è rappresentata dall'indice di energia assorbita e dissipata dalle stesse che è pari a 33,2 t.m. Nel «catalogo» sopracitato questo indice di severità per la classe «C» è indicato come «superiore a 25 t.m.».

L'autoroute A32 Turin-Bardonecchia se caractérise par une circulation principalement commerciale avec une vitesse élevée de roulement.

Sitaf, très sensible aux problèmes de la sécurité routière, a encouragé l'étude de projet d'un nouveau type de glissière conforme à la réglementation de la Cee pour la sécurité du transport. La «glissière de haute sécurité du type Sitaf» conçue par cette étude répond pleinement à un des principes inspirateurs à adopter pour leur construction: la minimisation du risque en cas d'impact.

Ces glissières de sécurité, placées dans la section qui part de Rivoli à Suse (Autosport), ont des caractéristiques qui les rendent comparables à celles introduites en classe de sévérité «C» du «catalogue général des glissières» approuvé par la 5ème Commission du Conseil Supérieur du Ministère des Travaux Publics. A cette classe appartiennent les glissières devant répondre à des critères de sécurité en présence d'un trafic routier composé spécifiquement de poids lourds.

Une autre caractéristique importante de ces glissières est représentée par leur indice d'énergie absorbée et dissipée, égale à 33,2 t.m. Dans le catalogue sus-cité, cet indice de sévérité pour la classe «C» est indiqué comme «supérieur à 25 t.m.».



Uno dei concetti informatori delle scelte progettuali è stato la ricerca di una soluzione che consentisse un'agevole manutenzione e sostituzione della barriera danneggiata, senza coinvolgere nelle opere di riparazione la sottostruttura portante. Per questa ragione la barriera è costituita da montanti a sezione differenziata, disposti con passo di 140 cm tali da garantire che, in caso di impatti di notevole entità, il danno strutturale venga limitato alla barriera metallica, che peraltro può essere agevolmente sostituita asportando i bulloni che collegano i due tratti di montante.

Un secondo principio adottato nel dimensionamento della barriera è consistito nella scelta di una sezione dei nastri dotata di notevole rigidezza, in modo da coinvolgere nel meccanismo di collasso plastico un numero elevato di montanti. Ciò ha notevoli ripercussioni non solo sulla resistenza globale della barriera (in quanto un elevato numero di montanti viene a raggiungere il momento plastico), ma anche sull'effetto di decelerazione indotta sul veicolo, in quanto si evita il noto fenomeno dell'insaccamento della barriera (localizzazione poco estesa delle zone plasticizzate) a favore della formazione di un'onda plastica che avvolge e ridirige il veicolo in modo meno traumatico.

Questo secondo scopo è stato raggiunto prevedendo un incremento di spessore dei nastri da 3 a 4 mm e disponendone 2 coppie lungo l'altezza del montante, collegate rigidamente in modo pressoché continuo, onde realizzare una sezione scatolare di notevole rigidezza, idonea a mantenere la forma anche per sollecitazioni al di là del limite plastico.

Un terzo aspetto della progettazione ha riguardato un incremento di resistenza del giunto longitudinale tra i nastri, in modo da portarlo ad assorbire uno sforzo pari a quello di snervamento dei nastri stessi; ciò per garantire la formazione dell'onda plastica dissipativa di cui si è detto in precedenza.

Un des concepts d'orientation des choix de projet a été la recherche d'une solution qui permette un entretien et un remplacement aisés de la glissière endommagée, sans toucher la sous-structure porteuse dans les travaux de réparation. Pour cette raison, la glissière est formée de montants à section différenciée, espacés de 140 cm afin de garantir, en cas d'impacts violents, que l'endommagement de la structure soit limité à la glissière métallique, qui pourra être facilement remplacée en enlevant les boulons qui relient les deux sections du montant.

Un deuxième principe adopté dans le dimensionnement de la glissière, consiste dans le choix d'une section de rails très rigides, de manière à englober dans le mécanisme de déformation permanente un nombre élevé de montants. Ceci se répercute non seulement sur la résistance globale de la glissière (car un nombre élevé de montants atteint le moment de déformation permanente), mais aussi sur l'effet de décélération iduit sur le véhicule,evitant ainsi le phénomène bien connu (localisation peu étendue de la zone des déformations permanentes) en faveur de la formation d'une onde de déformation qui enveloppe et raidit le véhicule d'une façon moins traumatique.

Ce dernier objectif a été atteint en prévoyant une augmentation de l'épaisseur des rails de 3 à 4 mm et en plaçant deux couples de rails le long de la hauteur du montant, rigidement reliés en mode à peu près continu, pour réaliser une section en caisson très rigide, capable de maintenir la même forme pour des contraintes au-delà de la limite de deformation.

Un troisième aspect du projet a pris en consideration une augmentation de la résistance du joint longitudinal entre les rails, de manière à l'amener à absorber un effort égal à celui de la déformation plastique des rails eux-même et ceci pour garantir la formation de l'onde plastique dissipative dont on a déjà parlé.



Smaltimento acque di piattaforma

Écoulement des eaux de la plate-forme



La vicinanza dell'autostrada al fiume Dora ha imposto un dettagliato studio sulla raccolta delle acque di piattaforma al fine di evitare che versamenti accidentali di sostanze inquinanti sulla sede autostradale potessero finire direttamente nelle acque superficiali della Dora Riparia.

Per ovviare a questo possibile rischio l'autostrada si è dotata di un cordolo e una barriera di sicurezza antiribaltamento, che ingloba una canalina di raccolta acque. Questa barriera fa si che l'acqua di piattaforma non venga a ruscellare sulla scarpata, perché costretta appunto in una canaletta esterna che corre lungo tutta l'autostrada. Tale canaletta nei punti di compluvio viene intercettata e le acque ivi raccolte vengono convogliate in una fognatura bianca realizzata parallelamente all'autostrada. Tale fognatura, per motivi organici, e anche per motivi di dimensione, è stata suddivisa in diversi tronchi che convogliano le acque nel fiume Dora.

Prima dello scarico in Dora la fognatura è dotata di una preventiva sommaria decantazione che favorisce il deposito della sabbia e delle sostanze in sospensione (le quali trattengono, tra le altre cose, anche materiali inquinanti quali residui di gomme, polvere di ferro, ecc.).

A fianco del decantatore è posta una vasca di sicurezza che viene attivata in caso di versamento di liquidi altamente inquinanti.

Tale vasca è infatti protetta da una valvola a farfalla elettromeccanica che viene automaticamente aperta dalla stazione di controllo del traffico ogni qualvolta viene segnalato un incidente. Verificata l'entità del versamento si procede al lavaggio della strada e della canaletta e tutto il liquame inquinato accumulato in questa vasca viene estratto e inviato, a seconda del tipo, a impianti specializzati.

Tale vasca ha una capacità di 75 m^3 ed è quindi capace di contenere il volume di una intera autocisterna, più eventuali acque di lavaggio o di ruscellamento dovute alla pioggia.

La proximité de l'autoroute à la rivière Dora a imposé une étude détaillée sur la canalisation des eaux de plate-forme afin d'éviter que des versements accidentels de substances polluantes sur la chaussée puissent s'écouler directement dans les eaux de surface de la Dora Riparia.

Pour remédier à cet éventuel risque, l'autoroute s'est dotée d'un cordon et d'une barrière de sécurité anti-renversement, comprenant une goulotte de regroupage des eaux. Cette barrière empêche l'écoulement de l'eau de la plate-forme sur le talus, en la canalisant dans la goulotte externe qui court le long de l'autoroute.
Dans les points de confluence, la goulotte est interceptée et les eaux canalisées sont convoyées dans un puisard réalisé en parallèle à l'autoroute.
Ce puisard, pour des raisons organiques et dimensionnelles, a été subdivisé en plusieurs canalisations qui convoient les eaux dans la rivière Dora.

Avant l'écoulement dans la Dora, le puisard est équipé d'une première décantation sommaire favorisant le dépôt du sable et des substances en suspension (qui retiennent entre autre des matières polluantes comme les résidus de caoutchouc, les poussières de fer, etc.).

A côté du décanteur, une cuve de sécurité est activée en cas de versement de liquides à teneur polluante élevée.

En effet, cette cuve est protégée par une vanne-papillon électromécanique que la station de contrôle de la circulation ouvre automatiquement chaque fois qu'un accident est signalé. Une fois évaluée l'entité du versement, on procède au lavage de la route et de la goulotte et toutes les eaux usées accumulées dans cette cuve sont enlevées et envoyées vers des installations spécialisées, selon le genre d'opérations à effectuer.

Cette cuve a une contenance de 75 m^3 et peut donc contenir le volume de tout un camion-citerne, plus les éventuelles eaux de lavage ou d'écoulement de pluie.



Il sistema energetico Sitaf
Le système énergétique Sitaf



La A32 è un'autostrada di montagna che si sviluppa per ben 19 km in galleria su poco più di 70 km di sviluppo totale. La pendenza delle tratte in galleria è intorno al 3% e supera in alcuni casi il 4%. Ciò significa che le potenze necessarie per la ventilazione sono notevoli e che l'affidabilità dell'alimentazione elettrica è molto importante.

Altro problema che la Sitaf ha dovuto risolvere è stato quello di minimizzare i costi energetici che sarebbero risultati molto onerosi se, come avviene normalmente, fosse stata richiesta all'Enel una utenza per ciascuna galleria.

L'Enel avrebbe dovuto, in questo caso, costruire linee aeree di montagna scarsamente affidabili specie se in condizioni metereologiche avverse e avrebbe dovuto praticare tariffe poco convenienti in quanto relative a molte utenze ciascuna con alti valori di potenza impegnata.

Per dare razionale soluzione ai problemi accennati la Sitaf ha deciso di progettare e eseguire un proprio originale sistema di distribuzione energetico.

Il sistema denominato «Sistema energetico Sitaf» distribuisce su tre livelli di tensione 15 kV; 5,5 kV e 0,4 kV l'energia che riceve dall'Enel in due soli punti di consegna distanti tra loro circa 25 km, Oulx e Mompantero, uno di riserva all'altro.

Il livello a 15 kV alimenta una rete gestita ad anello chiuso ed equipaggiata con 13 cabine di trasformazione 15-5,5 kV con una potenza trasformata totale di 22.400 kVA. In dieci cabine sono installati undici gruppi elettrogeni da 800 e 500 kVA, che intervengono sul livello 5,5 kV, e quindi sulle reti locali, non solo in caso di mancanza di energia ma anche in servizio di punta. Intervengono cioè anche per limitare l'impegno di potenza verso l'Enel in occasione di punte del traffico e, di conseguenza, di forti assorbimenti.

La A32 est une autoroute de montagne dont 19 km se déroulent sous tunnel sur un total dépassant de peu les 70 km de route. La pente des sections sous tunnel est aux alentours de 3% et parfois dépasse 4%. Ceci signifie que la puissance nécessaire à la ventilation est considérable et que la fiabilité de l'alimentation électrique est très importante.

Un autre problème que Sitaf a dû résoudre a été celui de minimiser les coûts énergétiques qui se seraient avérés trop onéreux si, comme d'habitude, une fourniture d'énergie pour chaque tunnel avait été demandée à l'Enel.

L'Enel aurait dû, en ce cas, construire des lignes aériennes de montagne très peu fiables surtout en de mauvaises conditions météorologiques et appliquer en outre des tarifs peu avantageux car relatifs à de nombreuses fournitures d'énergie chacune avec des valeurs élevées de puissance utilisée.

Pour donner une solution rationnelle à ces problèmes, Sitaf a décidé d'étudier et de réaliser son propre système énergétique.

Le système appelé «Système énergétique Sitaf» distribue sur trois niveaux de tension 15 kV, 5,5 kV et 0,4 kV l'énergie qu'elle reçoit de l'Enel en seul deux points d'alimentation, Oulx et Mompantero, distants l'un de l'autre 25 km, et servant de réserve l'un pour l'autre.

Le niveau à 15 kV alimente un réseau géré en boucle et équipé de 13 cabines de transformation 15-5,5 kV avec une puissance transformée totale de 22.400 kVA. Dans dix cabines onze groupes électrogènes de 800 à 500 kVA sont installés, et interviennent sur le niveau 5,5 kV, et donc sur les réseaux locaux, non seulement en cas de manque d'énergie mais aussi en service de pointe. Ils interviennent donc aussi pour limiter l'utilisation de puissance vers l'Enel pendant les heures de pointe à savoir pendant de fortes absorptions.




V. 15.000

Dalle cabine del 1° livello (15 kV) vengono alimentate le reti locali gestite in doppio radiale, alle quali sono collegate 50 cabine con trasformatori da 315 kVA e 17 cabine con trasformatori da 100 kVA 5.500 V. I grandi ventilatori dei camini della galleria «Cels» sono invece alimentati direttamente a 5.500 V.

Il «Sistema energetico Sitaf» rappresenta il primo esempio di rete elettrica autostradale autonoma, con i seguenti vantaggi:

- continuità del servizio in caso di primo guasto sulla rete 15 kV. Infatti una protezione longitudinale a filo pilota isola il tratto di cavo guasto fra due cabine contigue mantenendo in servizio tutte le alimentazioni;
- possibilità di cambiare alimentazione Enel (da Oulx a Mompantero e viceversa) senza interruzione alcuna. Infatti, contro le consuetudini, l'Enel ha accettato il funzionamento in parallelo di due sue sottostazioni a 140 kV attraverso la rete Sitaf dopo aver riconosciuto la affidabilità e la sicurezza della stessa;
- possibilità di ottenere la tariffa binomia per media utilizzazione data la riduzione dell'impegno di potenza a 4 MW. In assenza del «Sistema energetico Sitaf», l'impegno di potenza non sarebbe stato inferiore a 12 MW.
  L'economia sulla bolletta Enel in un anno risulta essere di circa 700 milioni di lire. Data la spesa annua attuale di circa 1 miliardo e 500 milioni, essa rappresenta una economia pari a circa il 30% della bolletta Enel.

Les réseaux locaux, gérés en double circuit radial et auquels sont reliées 50 cabines avec des transformateurs de 315 kVA et 17 avec des transformateurs de 100 kVA 5.500 V, sont alimentés à partir des cabines du 1er niveau (15 kV). Les grands ventilateurs des cheminées du tunnel «Cels» sont au contraire alimentés directement à 5.500 V.

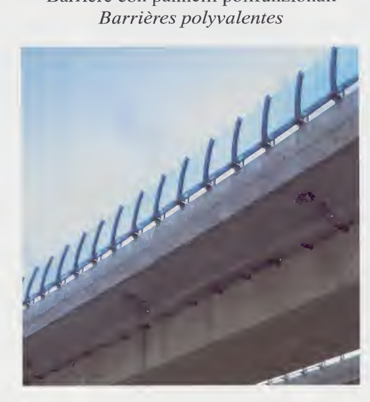
Le «Système énergétique Sitaf» représente le premier exemple de réseau électrique autonome autoroutier, avec les avantages suivants:

- *continuité du service en cas de première panne sur le réseau 15 kV. En effet, une protection longitudinale à fil pilote isole la section du câble en panne entre deux cabines contiguës en maintenant en service toutes les alimentations;*
- *possibilité de changer l'alimentation Enel (de Oulx à Monpantero et viceversa) sans aucune coupure. En effet, contrairement à ses habitudes, l'Enel a accepté le fonctionnement en parallèle de deux de ses sous-stations à 140 kV à travers le réseau Sitaf après avoir reconnu la fiabilité et la sécurité de celui-ci;*
- *possibilité d'obtenir le tarif binôme pour une utilisation moyenne étant donnée la réduction de l'utilisation de puissance à 4 MW. En absence du «Système énergétique Sitaf», l'utilisation de puissance n'aurait pas été inférieure à 12 MW.*
  L'économie réalisée en un an sur la facture Enel est d'au moins 700 millions de lires. Etant donné les frais actuels d'environ un milliard et 500 millions de lires, cette économie représente environ 30% de la facture Enel.



Barriere con pannelli polifunzionali

Barrières polyvalentes



Il tratto autostradale tra la galleria di Mompantero e quella di Giaglione corre quasi tutto su viadotto. Interessa i centri abitati di Mompantero, Trinità, Marzano e San Giuseppe. Sono state condotte numerose misurazioni nelle località disturbate e sono state approntate efficienti barriere acustiche per la riduzione del rumore.

Inoltre la tratta autostradale tra Susa e Deveys è particolarmente battuta da venti di notevole intensità, tale da disturbare il traffico veicolare.

Nella scelta dei materiali per le barriere polifunzionali (antirumore, antivento, protezione della viabilità dei sottopassi), si è cercato di conciliare le esigenze paesaggistiche con quelle squisitamente tecniche.

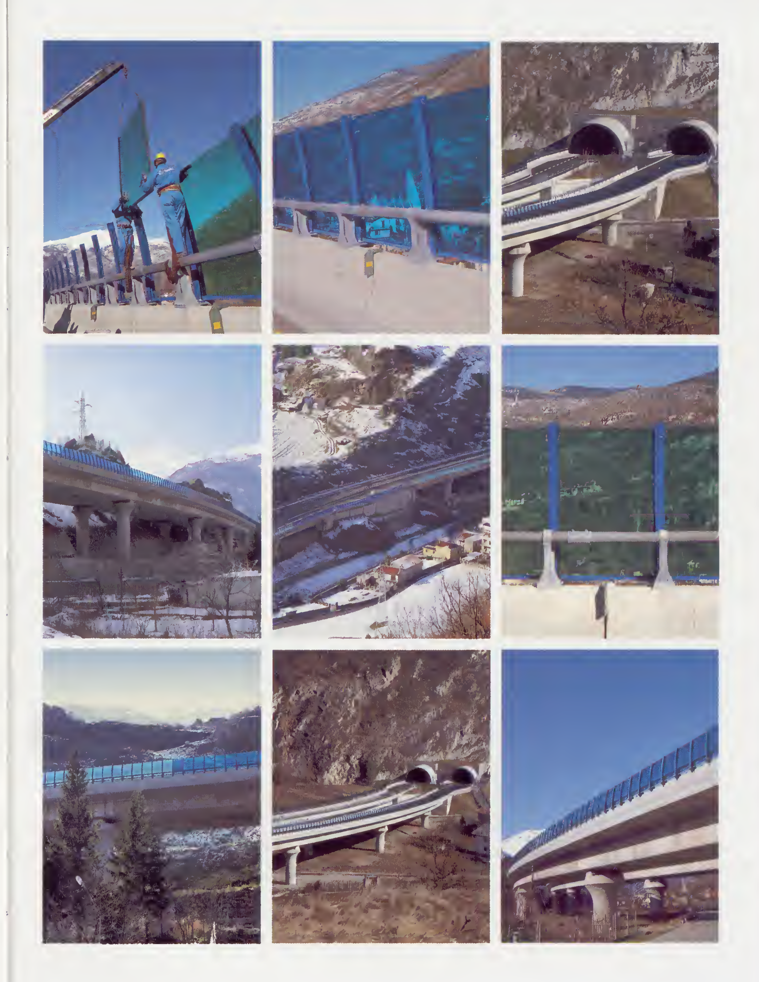
Per questo, la scelta è caduta sul metacrilato di nuova generazione, ad altissima qualità ottica, in diverse tonalità di colore, dal verde all'azzurro, per meglio armonizzarsi col paesaggio circostante. Le lastre mantengono nel tempo elevate qualità sia ottiche che meccaniche e, altro aspetto importantissimo per l'ambiente, sono riciclabili.

La section d'autoroute entre le tunnel de Mompantero et celui de Giaglione se déroule presque entièrement sur viaduc. Elle touche les centres habités de Mompantero, Trinità, Marzano et San Giuseppe. De nombreux mesurages ont été effectués dans les localités dérangées et on a ainsi préparé d'efficaces barrières acoustiques pour atténuer le bruit.

Par ailleurs, la section d'autoroute entre Suse et Deveys est particulièrement touchée par des vents forts pouvant déranger la circulation.

Dans le choix des matériaux pour les barrières polyvalentes (contre le bruit, contre le vent, protection de la viabilité des passages souterrains), on a cherché de rassembler les exigences du paysage avec les exigences purement techniques.

Pour ceci, le choix est tombé sur le méthacrylate extrudé de la nouvelle génération, de qualité optique excellente, disponible en différentes tonalités allant du vert au bleu ciel et cela pour une meilleure harmonisation avec le paysage environnant. Les panneaux maintiennent dans le temps une qualité optique et mécanique élevée et out un aspect très important pour l'environnement, celui d'être recyclables.



Tavole

Tables

VIADOTTO DEVEYS





Vista dell'area di intervento



Muri vegetali in terra verde



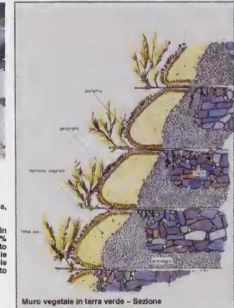
Particolare delle coperture con stuoia biodegradabile

Gli interventi attuati sul versante in corrispondenza del viadotto Deveys confermano che le proprietà degli apparati radicali delle piante, combinate con l'uso di materiali innovativi, consentono di eseguire interventi di ricostruzione del manto vegetale e consolidamento delle scarpate, ritenuti in precedenza non possibili su pendii scoscesi.

La tecnica del muro in terra verde consiste nella costruzione di terrapieni rinforzati orizzontalmente da una griglia in tessuto ripiegata a sacco. Tale griglia viene realizzata in modo da consentire la germinazione e la crescita sulla superficie frontale della vegetazione erbacea, preseminata in un feltro vegetale, inserito nella parte interna del tessuto.

Tra uno strato e l'altro del muro vengono inserite talee di salice, dalle proprietà consolidanti e pioniere.

Nella parte superiore del terrapieno il suolo viene ricoperto in modo uniforme con stuoie in fibre naturali (50% cocco, 50% paglia) a distribuzione regolare, che fungono da strato protettivo. Si crea così un ambiente naturale che protegge la superficie dall'impatto delle piogge, trattiene l'umidità e regola la temperatura del terreno. In tal modo viene favorito l'alloggiamento e lo sviluppo della vegetazione di impianto.



Muro vegetale in terra verde – Sezione

VIADOTTO GIAGLIONE





Vista dell'area di intervento

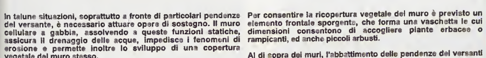


Muro cellulare a gabbia





Particolare del muro – Vaschette frontali

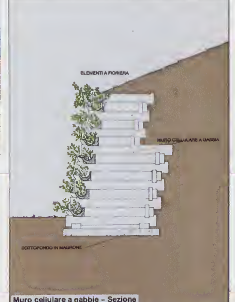


In talune situazioni, soprattutto a fronte di particolari pendenze del versante, è necessario attuare opere di sostegno. Il muro cellulare a gabbia, assolvendo a queste funzioni statiche, assicura il drenaggio delle acque, impedisce i fenomeni di erosione e permette inoltre lo sviluppo di una copertura vegetale del muro stesso.

I muri cellulari sono realizzati mediante un'intelaiatura di elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato, sovrapponendo in modo alternato ed ortogonale gli elementi costitutivi e riempendo successivamente la struttura così ottenuta con terreno e pietrame di riporto.

Per consentire la ricopertura vegetale del muro è previsto un elemento frontale sporgente, che forma una vaschetta le cui dimensioni consentono di accogliere piante erbacee o rampicanti, ed anche piccoli arbusti.

Al di sopra dei muri, l'abbattimento delle pendenze dei versanti rende possibile il riporto di terreno fertile, e quindi l'attuazione di interventi di semina di specie erbacee e di piantagione di arbusti ed alberi.



Muro cellulare a gabbie – Sezione

__INTERVENTIONS POUR L'AMENAGEMENT DES VERSANTS__

Les interventions effectuées sur le versant en correspondence du viaduc Deveys confirment que les propriétés de l'appareil des racines des plantes combinées avec des matériaux innovatifs, permettent d'effectuer des opérations de renconstruction du tapis végétal et la consolidation des plongées considérées auparavant non possibles sur des pentes abruptes.
La technique du mur en terre verte consiste dans la construction de terre-pleins renforcés horizontalement par une grille en tissu replié en poche. Cette grille est réalisée de manière à permettre la germination et la pousse sur la surface frontale de la végétation herbacée, semée à l'avance sur un feutre végétal, inséré dans la partie interne du tissu.
Des boutures de saule ayant des propriétés de consolidation et de pionnier sont insérées entre une couche et l'autre du mur.
Dans la partie supérieure du terreplein le sol est recouvert de manière uniforme par des nattes en fibres naturelles (50% coir, 50% paille) et avec une distribution régulière agissant en tant que couche de protection. Il est ainsi créé un environnement naturel qui protège la surface de l'impact de la pluie, retient l'humidité et règle la température du terrain. De cette manière on favorise le logement et le développement de la végétation d'installation.
Dans certaines situations, surtout dans le cas de certaines pentes du versant, il faut réaliser des ouvrages de soutien. Le mur cellulaire en forme de cage, en remplissant des fonctions statiques, assure le drainage des eaux, empêche les phénomènes d'érosion et permet en outre le développement d'une couverture végétale du mur même.
Les murs cellulaires sont réalisés moyennant un chassis en éléments préfabriqués en béton armé, en superposant les éléments constitutifs de façon alternée et orthogonale et en remplissant successivement la structure obtenue ainsi par du terrain et de la pierraille de remblai.
Pour permettre la couverture végétale du mur il est prévu un élément frontal saillant formant un auget dont les dimensions permettent d'acceuillir des plantes herbacées ou des plantes grimpantes et même des arbustes petits.
Au dessus des murs, la réduction des pentes des versants rend possible le remblai de terrain fertile, et conséquemment la réalisation de l'ensemencement des espèces herbacées et de plantation d'arbustes et d'arbres.

VIADOTTO DEVEYS





Vista dell'area di intervento



Muri vegetali in terre verde



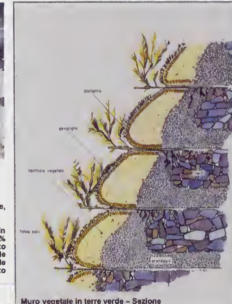
Particolare delle coperture con stuoia biodegradabile

Gli interventi attuati sul versante in corrispondenza del viadotto Deveys confermano che le proprietà degli apparati radicali delle piante, combinate con l'uso di materiali innovativi, consentono di eseguire interventi di ricostruzione del manto vegetale e consolidamento delle scarpate, ritenuti in precedenza non possibili su pendii scoscesi.

La tecnica del muro in terra verde consiste nella costruzione di terrapieni rinforzati orizzontalmente da una griglia in tessuto ripiegata a sacco. Tale griglia viene realizzata in modo da consentire la germinazione e la crescita sulla superficie frontale della vegetazione erbacea, preseminata in un feltro vegetale, inserito nella parte interna del tessuto.

Tra uno strato e l'altro del muro vengono inserite talee di salice, dalle proprietà consolidanti e pioniere.

Nella parte superiore del terrapieno il suolo viene ricoperto in modo uniforme con stuoie in fibre naturali (50% cocco, 50% paglia) e distribuzione regolare, che fungono da strato protettivo. Si crea così un ambiente naturale che protegge la superficie dall'impatto delle piogge, trattiene l'umidità e regola la temperatura del terreno. In tal modo viene favorito l'alloggiamento e lo sviluppo della vegetazione di impianto.



Muro vegetale in terre verde – Sezione

VIADOTTO GIAGLIONE





Vista dell'area di intervento



Muro cellulare e gabbie



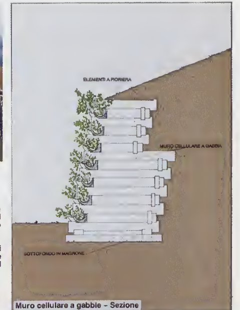
Particolare del muro – Vaschette frontali

In talune situazioni, soprattutto a fronte di particolari pendenze del versante, è necessario attuare opere di sostegno. Il muro cellulare a gabbie, assolvendo a queste funzioni statiche, assicura il drenaggio delle acque, impedisce i fenomeni di erosione e permette inoltre lo sviluppo di una copertura vegetale del muro stesso.

I muri cellulari sono realizzati mediante un'intelaiatura di elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato, sovrapponendo in modo alternato ed ortogonale gli elementi costitutivi e riempendo successivamente la struttura così ottenuta con terreno e pietrame di riporto.

Per consentire la ricopertura vegetale del muro è previsto un elemento frontale sporgente, che forma una vaschetta le cui dimensioni consentono di accogliere piante erbacee o rampicanti, ed anche piccoli arbusti.

Al di sopra dei muri, l'abbattimento delle pendenze dei versanti rende possibile il riporto di terreno fertile, e quindi l'attuazione di interventi di semina di specie erbacee e di piantagione di arbusti ed alberi.



Muro cellulare a gabbie – Sezione

INTERVENTIONS POUR L'AMENAGEMENT DES VERSANTS

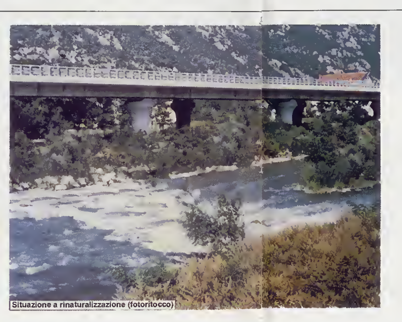
Les interventions effectuées sur le versant en correspondence du viaduc Deveys confirment que les propriétés de l'appareil des racines des plantes combinées avec des matériaux innovatifs, permettent d'effectuer des opérations de renconstruction du tapis végétal et la consolidation des plongées considérées auparavant non possibles sur des pentes abruptes.
La technique du mur en terre verte consiste dans la construction de terre-pleins renforcés horizontalement par une grille en tissu replié en poche. Cette grille est réalisée de manière à permettre la germination et la pousse sur la surface frontale de la végétation herbacée, semée à l'avance sur un feutre végétal, inséré dans la partie interne du tissu.
Des boutures de saule ayant des propriétés de consolidation et de pionnier sont insérées entre une couche et l'autre du mur. Dans la partie supérieure du terreplein le sol est recouvert de manière uniforme par des nattes en fibres naturelles (50% coir, 50% paille) et avec une distribution régulière agissant en tant que couche de protection. Il est ainsi créé un environnement naturel qui protège la surface de l'impact de la pluie, retient l'humidité et règle la température du terrain. De cette manière on favorise le logement et le développement de la végétation d'installation.
Dans certaines situations, surtout dans le cas de certaines pentes du versant, il faut réaliser des ouvrages de soutien. Le mur cellulaire en forme de cage, en remplissant des fonctions statiques, assure le drainage des eaux, empêche les phénomènes d'érosion et permet en outre le développement d'une couverture végétale du mur même.
Les murs cellulaires sont réalisés moyennant un chassis en éléments préfabriqués en béton armé, en superposant les éléments constitutifs de façon alternée et orthogonale et en remplissant successivement la structure obtenue ainsi par du terrain et de la pierraille de remblai.
Pour permettre la couverture végétale du mur il est prévu un élément frontal saillant formant un auget dont les dimensions permettent d'acceuillir des plantes herbacées ou des plantes grimpantes et même des arbustes petits.
Au dessus des murs, la réduction des pentes des versants rend possible le remblai de terrain fertile, et conséquemment la réalisation de l'ensemencement des espèces herbacées et de plantation d'arbustes et d'arbres.


Galleria Giaglione – Imbocco ovest


Galleria Giaglione – Imbocco est

IMBOCCHI DELLE GALLERIE - La ricopertura in pietra dei muri permette un miglior inserimento dei manufatti nel paesaggio vallivo. Nei terrazzamenti soprastanti ai muri, la piantagione di alberi ed arbusti, già attuata, ristabilirà la continuità della vegetazione lungo i versanti. Interventi di questa natura sono stati realizzati o previsti per tutti gli imbocchi.


Situazione al termine dei lavori


Situazione a rinaturalizzazione (fotoritocco)

VIADOTTO SAN VALERIANO - Sistemazione idraulica e rinaturalizzazione delle sponde della Dora.
Con gli interventi previsti si ricostituirà la vegetazione lungo le rive del fiume, in continuità con le aree adiacenti.
Inoltre si ridurrà la visibilità dell'autostrada dai vicini insediamenti.


Situazione al termine dei lavori


Situazione a rinaturalizzazione (fotoritocco)

AVIGLIANA - Sistemazione idraulica mediante scogliera in massi naturali e rinaturalizzazione delle sponde della Dora.
Le opere idrauliche sono state realizzate con materiali naturali per rigenerare al meglio l'ambiente fluviale. L'intervento di recupero si estenderà a tutte la aree comprese tra autostrada e fiume.

INSERTION DANS LE PAYSAGE

ENTREE DES TUNNELS - L'habillement en pierre des murs permet une meilleure insertion des ouvrages dans le paysage de la vallée. Les étagements situés au-dessus des murs, la plantation d'arbres et d'arbustes, déjà effectuée, rétablira la continuité de la végétation le long des versants. Des interventions de cette nature ont déjà été réalisées ou sont prévues pour toutes les entrées des tunnels.

VIADUC SAN VALERIANO - Aménagement hydraulique et rénaturalisation des rives du Dora.
Par les interventions prévues il sera reconstitué la végétation le long des rives du fleuve, en continuité avec les aires adjacentes.
Il sera en outre réduit la visibilite de l'autoroute des établissement voisins.

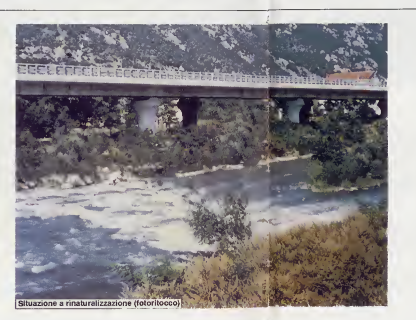
AVIGLIANA - Aménagement hydraulique moyennant des rochers en blocs naturels et rénaturalisation des rives du Dora.
Les ouvrages hydrauliques ont été réalisés avec des matériaux naturels pour régénerer au mieux l'environnement fluviatil. La récuperation s'étendra à toutes les aires comprises entre l'autoroute et le fleuve.


Galleria Giaglione – Imbocco ovest


Galleria Giaglione – Imbocco est

IMBOCCHI DELLE GALLERIE - La ricopertura in pietra dei muri permette un miglior inserimento dei manufatti nel paesaggio vallivo. Nei terrazzamenti soprastanti ai muri, la piantagione di alberi ed arbusti, già attuata, ristabilirà la continuità della vegetazione lungo i versanti. Interventi di questa natura sono stati realizzati o previsti per tutti gli imbocchi.


Situazione al termine dei lavori


Situazione a rinaturalizzazione (fotoritocco)

VIADOTTO SAN VALERIANO - Sistemazione idraulica e rinaturalizzazione delle sponde della Dora.
Con gli interventi previsti si ricostituirà la vegetazione lungo le rive del fiume, in continuità con le aree adiacenti.
Inoltre si ridurrà la visibilità dell'autostrada dai vicini insediamenti.


Situazione al termine dei lavori


Situazione a rinaturalizzazione (fotoritocco)

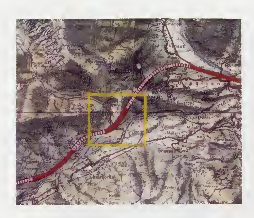
AVIGLIANA - Sistemazione idraulica mediante scogliera in massi naturali e rinaturalizzazione delle sponde della Dora.
Le opere idrauliche sono state realizzate con materiali naturali per rigenerare al meglio l'ambiente fluviale. L'intervento di recupero si estenderà a tutte la aree comprese tra autostrada e fiume.

INSERTION DANS LE PAYSAGE

ENTREE DES TUNNELS - L'habillement en pierre des murs permet une meilleure insertion des ouvrages dans le paysage de la vallée. Les étagements situés au-dessus des murs, la plantation d'arbres et d'arbustes, déjà effectuée, rétablira la continuité de la végétation le long des versants. Des interventions de cette nature ont déjà été réalisées ou sont prévues pour toutes les entrées des tunnels.

VIADUC SAN VALERIANO - Aménagement hydraulique et rénaturalisation des rives du Dora.
Par les interventions prévues il sera reconstitué la végétation le long des rives du fleuve, en continuité avec les aires adjacentes.
Il sera en outre réduit la visibilite de l'autoroute des établissement voisins.

AVIGLIANA - Aménagement hydraulique moyennant des rochers en blocs naturels et rénaturalisation des rives du Dora.
Les ouvrages hydrauliques ont été réalisés avec des matériaux naturels pour régénerer au mieux l'environnement fluviatil. La récuperation s'étendra à toutes les aires comprises entre l'autoroute et le fleuve.



La Val Clarea si colloca in sinistra orografica della Val di Susa all'altezza del Comune di Chiomonte. Si tratta di una valle densamente boscata e poco modificata dall'uomo.

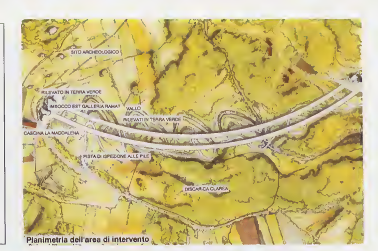
I lavori di costruzione dell'autostrada hanno interessato la parte terminale della valle dove essa sbocca in Val di Susa.

Il progetto elabora una serie di interventi di recupero di queste aree facendo fronte ad esigenze di diversa natura:

- il ripristino della comunità forestale;
- l'inserimento paesaggistico dell'autostrada e delle opere ad essa connesse;
- il rinverdimento dei terrapieni paramassi, previsti a protezione dei manufatti autostradali da possibili eventi franosi;
- la valorizzazione del sito archeologico della Maddalena.

Gli interventi previsti hanno per obiettivo il rimboschimento di tutte le aree al di sotto ed a lato del viadotto, compresa un'area utilizzata come deposito transitorio del materiale di scavo delle gallerie autostradali.

Con l'analisi della vegetazione presente e tenendo conto delle condizioni di esposizione, umidità e tipo di suolo, si sono individuate le specie erbacee, arbustive ed arboree, da utilizzare negli interventi di sistemazione.
Questi primi impianti vegetali (sanguinello, ligustro, salicone, frassino, ciliegio, ecc.) sono stati scelti anche in funzione di favorire il reinserimento spontaneo di specie di più difficile attecchimento (rovere, roverella, castagno, ecc.) provenienti dai vicini boschi.
Sono inoltre previsti interventi di stabilizzazione dei versanti più scoscesi e di sistemazione naturalistica delle sponde del rio Clarea.
Nel sito della Maddalena - oggetto, prima dell'apertura dei cantieri autostradali, di scavi archeologici in estensione al fine di documentare la presenza dell'uomo antico in questo tratto della valle - si è recuperato un notevole patrimonio di reperti e di "monumenti", rappresentati da manufatti e resti di abitazione, costruiti da una comunità umana che insediò questo versante di Chiomonte nel terzo millennio a.C.



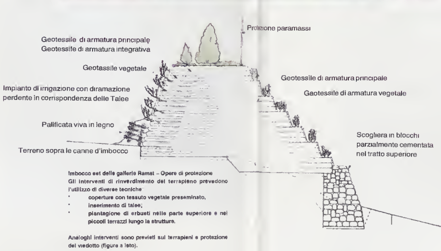
Planimetria dell'area di intervento


Vista dei terrapieni di protezione del viadotto


Situazione e lavori in corso


Situazione e rinaturalizzazione avvenuta (fotoritocco)


Terrapiani di protezione del viadotto – Sezione



Imbocco est delle gallerie Ramat – Opere di protezione
Gli interventi di rinverdimento del terrapieno prevedono l'utilizzo di diverse tecniche
- coperture con tessuto vegetale preseminato,
- inserimento di talee,
- piantagione di erbueti nelle parte superiore e nei piccoli terrazzi lungo la strutture.

Analoghi interventi sono previsti sul terrapieni e protezione del viadotto (figure a lato).



Quadro di sintesi degli interventi di rinverdimento

Bl	=	Bosco con latifoglie miste
bi	=	Boscaglie riperiale pioniera
Br	=	Bosco riperiale
Bx	=	Boscaglie di ambiente secco
P	=	Piantagione di talee nelle fessure della scogliere di protezione spondale
F	=	Fascinate vive in ramaglie di salice

PROJET DE RECUPERATION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'AIRE DU VIADUC CLAREA

La Val Clarea se situe sur la gauche orographique de la Vallée de Suse à la hauteur de la Commune de Chiomonte. Il s'agit d'une vallée avec des bois touffus qui a subi peu de modifications de la part de l'homme.
Les travaux de construction de l'autoroute ont concerné la partie terminale de la vallée où elle débouche dans la Vallée de Suse.
Le projet élabore une série d'interventions pour récuperer ces aires, faisant face à des exigence de nature différente:
– la restauration de la communauté forestale;
– l'insertion de l'autoroute et des ouvrages s'y rapportant dans le paysage .
– le reverdissement des terrepleins contre la chute de pierres, prévus comme protection des ouvrages de l'autoroute contre les éboulements possibles;
– la valorisation du site archéologique de la Maddalena.

Les interventions prévues ont comme objectif le reboisement de toutes les aires au-dessous et à côté du viaduc, y comprise une aire utilisée comme dépôt transitoire du matériau de fouille des tunnels autoroutiers.
En analysant la végétation présente, compte tenu des conditions d'exposition, humidité et type de terrain, il a été repéré les espèces herbacées, les arbustes et les arbres à utilser dans les interventions d'aménagement.
Ces premières installations végétales (sanguine, troèle, saule des chèvres, frêne, cerisier, etc.) ont été choisies aussi afin de favoriser la réinsertion spontanée des espèces plus difficiles à prendre (chêne rouvre, chêne poubescent, châtaignier, etc.) provenant des bois voisins.
Il est en outre prévu des interventions de stabilisation des versants plus escarpés et d'aménagement naturaliste des rives du ruisseau Clarea.
Dans le site de la Maddalena - objet, avant l'ouverture des chantiers de l'autoroute, de fouilles archéologiques en extension afin de documenter la présence de l'homme ancien dans ce tronçon de la Vallée - il a été récupéré un patrimoine remarquable de pièces et de «monuments» représentés par des ouvrages et des restes d'habitation, construits par une communauté humaine qui s'installa sur ce versant de Chiomonte au cours du III millénaire a.C.



La Val Clarea si colloca in sinistra orografica della Val di Susa all'altezza del Comune di Chiomonte. Si tratta di una valle densamente boscata e poco modificata dall'uomo.

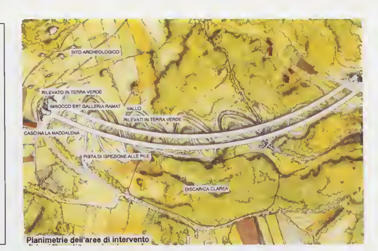
I lavori di costruzione dell'autostrada hanno interessato la parte terminale della valle dove essa sbocca in Val di Susa.

Il progetto elabora una serie di interventi di recupero di queste aree facendo fronte ad esigenze di diversa natura:

- **il ripristino della comunità forestale;**
- **l'inserimento paesaggistico dell'autostrada e delle opere ad essa connesse;**
- **il rinverdimento dei terrapieni paramassi, previsti a protezione dei manufatti autostradali da possibili eventi franosi;**
- **la valorizzazione del sito archeologico della Maddalena.**

Gli interventi previsti hanno per obiettivo il rimboschimento di tutte le aree al di sotto ed a lato del viadotto, compresa un'area utilizzata come deposito transitorio del materiale di scavo delle gallerie autostradali.

Con l'analisi della vegetazione presente e tenendo conto delle condizioni di esposizione, umidità e tipo di suolo, si sono individuate le specie erbacee, arbustive ed arboree, da utilizzare negli interventi di sistemazione.
Questi primi impianti vegetali (sanguinello, ligustro, salicone, frassino, ciliegio, ecc.) sono stati scelti anche in funzione di favorire il reinserimento spontaneo di specie di più difficile attecchimento (rovere, roverella, castagno, ecc.) provenienti dai vicini boschi.
Sono inoltre previsti interventi di stabilizzazione dei versanti più scoscesi e di sistemazione naturalistica delle sponde del rio Clarea.
Nel sito della Maddalena - oggetto, prima dell'apertura dei cantieri autostradali, di scavi archeologici in estensione al fine di documentare la presenza dell'uomo antico in questo tratto della valle - si è recuperato un notevole patrimonio di reperti e di "monumenti", rappresentati da manufatti e resti di abitazione, costruiti da una comunità umana che insediò questo versante di Chiomonte nel terzo millennio a.C.



Planimetrie dell'aree di intervento


Vista dei terrapieni di protezione del viadotto


Situazione a lavori in corso


Situazione a rinaturalizzazione avvenuta (fotoritocco)


Terrapieni di protezione del viadotto – Sezione

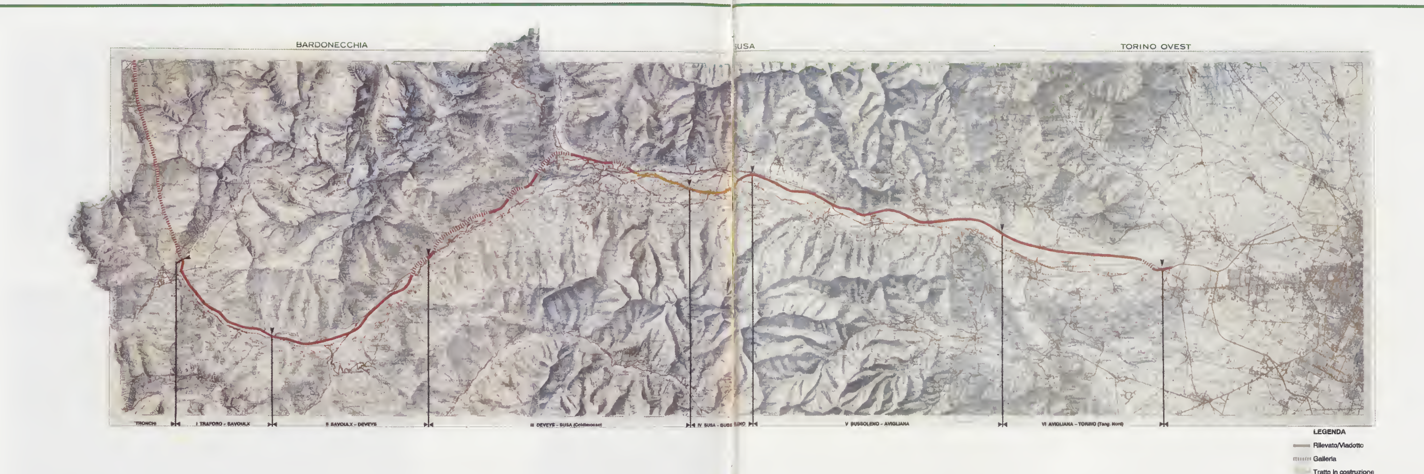




PROJET DE RECUPERATION DE L'ENVIRONNEMENT DE L'AIRE DU VIADUC CLAREA

La Val Clarea se situe sur la gauche orographique de la Vallée de Suse à la hauteur de la Commune de Chiomonte. Il s'agit d'une vallée avec des bois touffus qui a subi peu de modifications de la part de l'homme.
Les travaux de construction de l'autoroute ont concerné la partie terminale de la vallée où elle débouche dans la Vallée de Suse.
Le projet élabore une série d'interventions pour récuperer ces aires, faisant face à des exigence de nature différente:
– la restauration de la communauté forestale;
– l'insertion de l'autoroute et des ouvrages s'y rapportant dans le paysage .
– le reverdissement des terrepleins contre la chute de pierres, prévus comme protection des ouvrages de l'autoroute contre les éboulements possibles;
– la valorisation du site archéologique de la Maddalena.

Les interventions prévues ont comme objectif le reboisement de toutes les aires au-dessous et à côté du viaduc, y comprise une aire utilisée comme dépôt transitoire du matériau de fouille des tunnels autoroutiers.
En analysant la végétation présente, compte tenu des conditions d'exposition, humidité et type de terrain, il a été repéré les espèces herbacées, les arbustes et les arbres à utiliser dans les interventions d'aménagement.
Ces premières installations végétales (sanguine, troèle, saule des chèvres, frêne, cerisier, etc.) ont été choisies aussi afin de favoriser la réinsertion spontanée des espèces plus difficiles à prendre (chêne rouvre, chêne poubescent, châtaignier, etc.) provenant des bois voisins.
Il est en outre prévu des interventions de stabilisation des versants plus escarpés et d'aménagement naturaliste des rives du ruisseau Clarea.
Dans le site de la Maddalena - objet, avant l'ouverture des chantiers de l'autoroute, de fouilles archéologiques en extension afin de documenter la présence de l'homme ancien dans ce tronçon de la Vallée - il a été récupéré un patrimoine remarquable de pièces et de «monuments» représentés par des ouvrages et des restes d'habitation, construits par une communauté humaine qui s'installa sur ce versant de Chiomonte au cours du III millénaire a.C.



L'autostrada A32 Torino-Bardonecchia si snoda complessivamente per circa 100 km lungo l'intera Val di Susa, in condizioni orografiche e di presenza umana molto complesse. Nella parte alta della Valle, a monte di Susa, il tracciato attraversa zone a vocazione turistica e di alto pregio paesaggistico e ambientale. Di conseguenza, per estesi tratti, si è dovuto ricorrere a soluzioni in galleria. Tra Susa e Torino il tracciato si sviluppa in un contesto densamente urbanizzato e fortemente infrastrutturato. In questo tratto il problema fondamentale è stato quello, da un lato, di evitare di indurre disturbi agli insediamenti esistenti, dall'altro, di salvaguardare le residue aree agricole e di interesse naturalistico collocate lungo il fiume. La consapevolezza di questo insieme di difficoltà ha dato luogo, nella progettazione e nella costruzione dell'autostrada, a una forte attenzione alle problematiche ambientali.

Nel 1988 la Sitaf, in accordo con la Regione Piemonte, anticipando le importanti innovazioni normative che stavano emergendo in quel periodo, ha elaborato uno Studio di Impatto Ambientale del tratto Susa-Rivoli, all'epoca ancora in progetto.

Lo studio, sviluppato in stretto rapporto con una Commissione Tecnica Regionale appositamente predisposta, ha portato a importanti scelte nella realizzazione del collegamento, nonché alla definizione di criteri e metodologie di intervento successivamente applicate anche nel completamento del tratto in costruzione a monte di Susa.

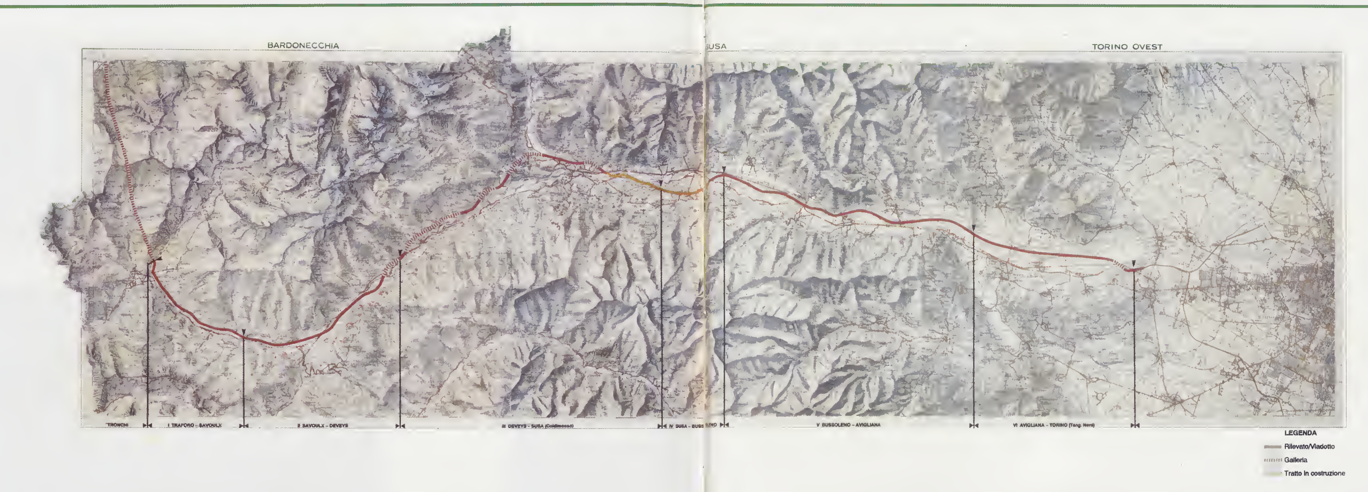
L'attenzione alle problematiche ambientali, nonché l'adozione di soluzioni progettuali sofisticate e di dispositivi di corredo innovativi, qualificano la A32 Torino-Bardonecchia come un'autostrada di «nuova generazione».

L'attenzione all'ambiente si è manifestata non solo nelle scelte di tracciato e durante la fase di costruzione dell'autostrada, ma anche nelle opere di sistemazione finale, nei sistemi di monitoraggio e controllo degli effetti del traffico autostradale in termini di inquinamento acustico, atmosferico, delle acque e dei suoli prossimi al tracciato, nella realizzazione di un sistema di vasche di raccolta dei liquidi inquinanti rovesciati sull'asfalto a seguito di incidenti. Tutte le opere e le misure in tal senso necessarie sono previste in un protocollo d'intesa, siglato tra Regione Piemonte e Sitaf, in cui sono confluite le elaborazioni sviluppate a partire dallo Studio di Impatto Ambientale. Per quanto riguarda l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura si segnalano le opere di sistemazione a verde dei rilevati e delle aree di intervento, con l'adozione anche di tecniche di bioingegneria, rivestimenti dei muri di sostegno e degli imbocchi delle gallerie, l'adozione di manufatti appositamente concepiti per accogliere ricoperture vegetali.

Sotto questo profilo si segnala anche il progetto di parco fluviale della Dora, volto al recupero naturalistico di zone degradate prossime all'autostrada e delle aree comprese tra autostrada e fiume. Tale progetto si colloca in un quadro complessivo di interventi per la riqualificazione ambientale della Val di Susa.

Infine occorre ancora ricordare che la realizzazione dell'autostrada, con importanti ritrovamenti archeologici (località la Maddalena di Chiomonte, la Perosa di Rivoli e Verné di Rosta) è stata anche occasione per un approfondimento delle conoscenze storiche sulla Val di Susa. Anche sotto questo profilo l'autostrada appartiene a una «nuova generazione» di opere pubbliche: la sua costruzione non solo non ha comportato la distruzione di parte del nostro patrimonio storico-culturale, ma al contrario ha consentito la scoperta e la valorizzazione di significative testimonianze di storia del territorio attraversato.

L'autoroute A32 Turin-Bardonecchia serpente sur environ 100 km le long de la Vallée de Suse, en conditions orographiques et de présences humaines très complexes. Dans la partie haute de la Vallée, en amont de Suse, le tracé traverse des zones à vocation touristique de grande valeur au point de vue du paysage et de l'environnement. Et cela a entraîné de devoir recourir, pour des tronçons assez étendus, à la solution des tunnels. Le tracé entre Suse et Turin se développe dans un contexte ayant une urbanisation très intensive et avec beaucoup d'infrastructures. La problème principal dans ce tronçon a été d'éviter, d'un côté, d'induire des perturbations à l'habitat existant et de l'autre de sauvegarder les aires agricoles et d'intérêt naturaliste résiduelles situées le long du fleuve.
La conscience de cet ensemble de difficultés a donné lieu, lors du projet et de la construction de l'autoroute, à une grande attention aux problèmes de l'environnement.
En 1988, en accord avec la Région Piémont, et à l'avance sur les innovations normatives importantes qui étaient en train d'apparaître à l'époque, Sitaf a élaboré une Etude d'Impacte de l'Environnement du tronçon Suse-Rivoli qui était encore en cours de projet.
L'étude, développée avec une liaison très étroite avec une Commission Technique Régionale prévue exprès, a conduit à de choix importants dans la réalisation de la connexion, ainsi que dans la définition des critères et méthodes d'intervention appliqués également en temps successifs, dans le complètement du tronçon en construction en amont de Suse.
L'attention donnée aux problèmes de l'environnement ainsi que l'adoption de projets sophistiqués et de dispositifs innovatifs, qualifient la A32 Turin-Bardonecchia comme une des autoroutes «de la nouvelle génération».
Cette attention s'est manifestée, non seulement dans le choix du tracé et pendant la phase de la construction de l'autoroute, mais également dans les oeuvres d'aménagement final, des systèmes de monitorage et contrôle des effets de l'autoroute en termes de pollution acoustique, atmosphérique, des eaux et des terrains à proximité du tracé, de la réalisation d'un système de bassins de collectage des liquides polluants renversés sur l'asphalte à la suite d'accidents. Toutes le oeuvres nécessaires dans ce sens, sont prévues par un protocole d'entente, signé entre la Région Piémont et Sitaf, dans lequelle convergent les élaborations développées à partir de l'Etude de l'Impacte de l'Environnement. En ce qui concerne l'intégration de l'infrastructure dans le paysage on signale les oeuvres d'aménagement à vert des remblais et des aires d'intervention avec l'adoption de techniques de bioingéniérie, les revêtements des murs de soutien, et d'entré des tunnels, l'adoption d'ouvrages conçus exprès pour acceuillir les habillages végétaux.
Sous ce profil on signale également le projet du parc fluviatil du Dora tourné vers le recouvrement naturaliste des aires dégradées proches de l'autoroute et des aires comprises entre l'autoroute et le fleuve. Ce projet se situe dans un cadre d'ensemble d'interventions pour la réqualification de l'environnement de la Vallée de Suse.
Vaudrait-il encore de rappeler que la réalisation de l'autoroute, par l'importance des découvertes archéologiques (localité la Maddalena di Chiomonte, la Perosa di Rivoli, et Verné di Rosta), a également été l'occasion pour aprofondir les connaissances historiques de la Vallée de Suse.
C'est aussi sous ce profil que l'autoroute appartient à une «nouvelle génération» de travaux publiques: sa construction non seulement n'a pas entraîné la destruction de notre patrimoine historique-culturel, mais bien au contraire elle a permis la découverte et mise en valeur de témoignages significatifs de l'histoire du territoire traversé.



L'autostrada A32 Torino-Bardonecchia si snoda complessivamente per circa 100 km lungo l'intera Val di Susa, in condizioni orografiche e di presenza umana molto complesse. Nella parte alta della Valle, a monte di Susa, il tracciato attraversa zone a vocazione turistica e di alto pregio paesaggistico e ambientale. Di conseguenza, per estesi tratti, si è dovuto ricorrere a soluzioni in galleria. Tra Susa e Torino il tracciato si sviluppa in un contesto densamente urbanizzato e fortemente infrastrutturato. In questo tratto il problema fondamentale è stato quello, da un lato, di evitare di indurre disturbi agli insediamenti esistenti, dall'altro, di salvaguardare le residue aree agricole e di interesse naturalistico collocate lungo il fiume. La consapevolezza di questo insieme di difficoltà ha dato luogo, nella progettazione e nella costruzione dell'autostrada, a una forte attenzione alle problematiche ambientali.

Nel 1988 la Sitaf, in accordo con la Regione Piemonte, anticipando le importanti innovazioni normative che stavano emergendo in quel periodo, ha elaborato uno Studio di Impatto Ambientale del tratto Susa-Rivoli, all'epoca ancora in progetto.

Lo studio, sviluppato in stretto rapporto con una Commissione Tecnica Regionale appositamente predisposta, ha portato a importanti scelte nella realizzazione del collegamento, nonché alla definizione di criteri e metodologie di intervento successivamente applicate anche nel completamento del tratto in costruzione a monte di Susa.

L'attenzione alle problematiche ambientali, nonché l'adozione di soluzioni progettuali sofisticate e di dispositivi di corredo innovativi, qualificano la A32 Torino-Bardonecchia come un'autostrada di «nuova generazione».

L'attenzione all'ambiente si è manifestata non solo nelle scelte di tracciato e durante la fase di costruzione dell'autostrada, ma anche nelle opere di sistemazione finale, nei sistemi di monitoraggio e controllo degli effetti del traffico autostradale in termini di inquinamento acustico, atmosferico, delle acque e dei suoli prossimi al tracciato, nella realizzazione di un sistema di vasche di raccolta dei liquidi inquinanti rovesciati sull'asfalto a seguito di incidenti. Tutte le opere e le misure in tal senso necessarie sono previste in un protocollo d'intesa, siglato tra Regione Piemonte e Sitaf, in cui sono confluite le elaborazioni sviluppate a partire dallo Studio di Impatto Ambientale. Per quanto riguarda l'inserimento paesaggistico dell'infrastruttura si segnalano le opere di sistemazione a verde dei rilevati e delle aree di intervento, con l'adozione anche di tecniche di bioingegneria, rivestimenti dei muri di sostegno e degli imbocchi delle gallerie, l'adozione di manufatti appositamente concepiti per accogliere ricoperture vegetali.

Sotto questo profilo si segnala anche il progetto di parco fluviale della Dora, volto al recupero naturalistico di zone degradate prossime all'autostrada e delle aree comprese tra autostrada e fiume. Tale progetto si colloca in un quadro complessivo di interventi per la riqualificazione ambientale della Val di Susa.

Infine occorre ancora ricordare che la realizzazione dell'autostrada, con importanti ritrovamenti archeologici (località la Maddalena di Chiomonte, la Perosa di Rivoli e Verné di Rosta) è stata anche occasione per un approfondimento delle conoscenze storiche sulla Val di Susa. Anche sotto questo profilo l'autostrada appartiene a una «nuova generazione» di opere pubbliche: la sua costruzione non solo non ha comportato la distruzione di parte del nostro patrimonio storico-culturale, ma al contrario ha consentito la scoperta e la valorizzazione di significative testimonianze di storia del territorio attraversato.

L'autoroute A32 Turin-Bardonecchia serpente sur environ 100 km le long de la Vallée de Suse, en conditions orographiques et de présences humaines très complexes. Dans la partie haute de la Vallée, en amont de Suse, le tracé traverse des zones à vocation touristique de grande valeur au point de vue du paysage et de l'environnement. Et cela a entraîné de devoir recourir, pour des tronçons assez étendus, à la solution des tunnels. Le tracé entre Suse et Turin se développe dans un contexte ayant une urbanisation très intensive et avec beaucoup d'infrastructures. La problème principal dans ce tronçon a été d'éviter, d'un côté, d'induire des perturbations à l'habitat existant et de l'autre de sauvegarder les aires agricoles et d'intérêt naturaliste résiduelles situées le long du fleuve.

La conscience de cet ensemble de difficultés a donné lieu, lors du projet et de la construction de l'autoroute, à une grande attention aux problèmes de l'environnement.

En 1988, en accord avec la Région Piémont, et à l'avance sur les innovations normatives importantes qui étaient en train d'apparaître à l'époque, Sitaf a élaboré une Etude d'Impacte de l'Environnement du tronçon Suse-Rivoli qui était encore en cours de projet.

L'étude, développée avec une liaison très étroite avec une Commission Technique Régionale prévue exprès, a conduit à de choix importants dans la réalisation de la connexion, ainsi que dans la définition des critères et méthodes d'intervention appliqués également en temps successifs, dans le complètement du tronçon en construction en amont de Suse.

L'attention donnée aux problèmes de l'environnement ainsi que l'adoption de projets sophistiqués et de dispositifs innovatifs, qualifient la A32 Turin-Bardonecchia comme une des autoroutes «de la nouvelle génération».

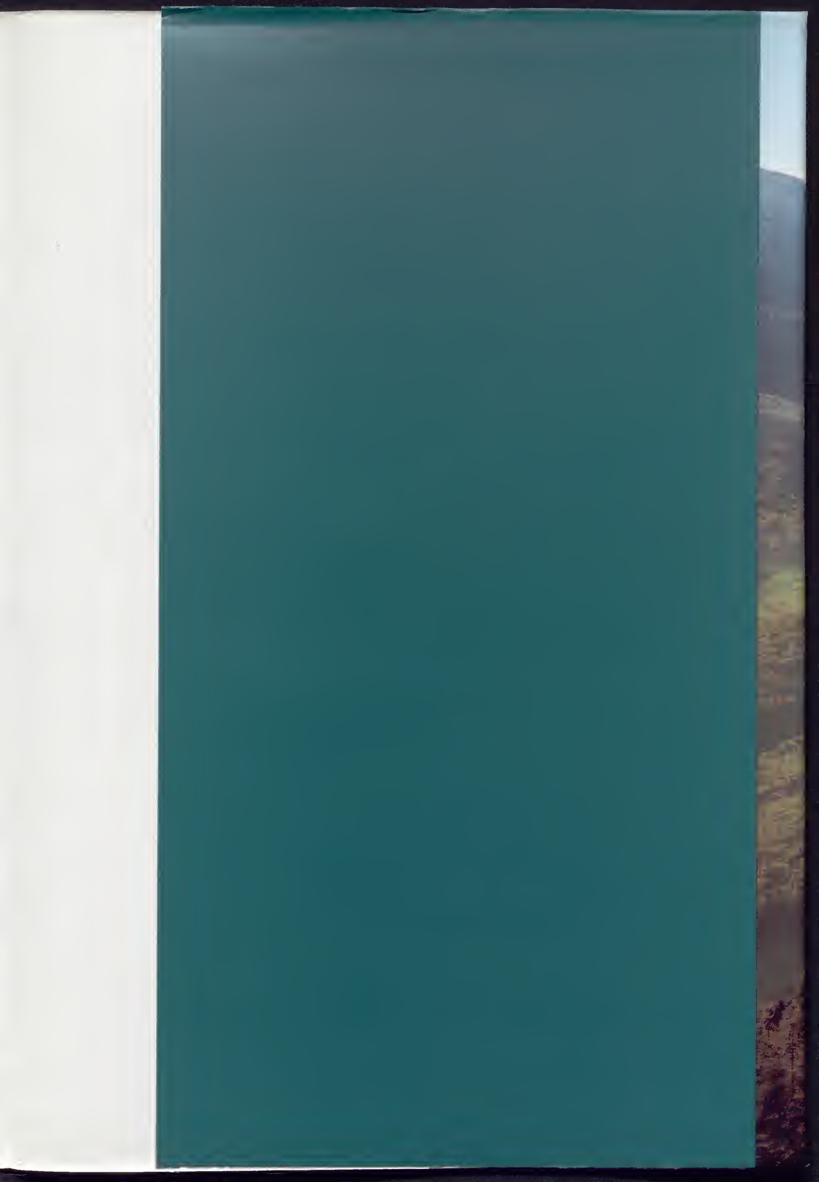
Cette attention s'est manifestée, non seulement dans le choix du tracé et pendant la phase de la construction de l'autoroute, mais également dans les oeuvres d'aménagement final, des systèmes de monitorage et contrôle des effets de l'autoroute en termes de pollution acoustique, atmosphérique, des eaux et des terrains à proximité du tracé, de la réalisation d'un système de bassins de collectage des liquides polluants renversés sur l'asphalte à la suite d'accidents. Toutes le oeuvres nécessaires dans ce sens, sont prévues par un protocole d'entente, signé entre la Région Piémont et Sitaf, dans lequelle convergent les élaborations développées à partir de l'Etude de l'Impacte de l'Environnement. En ce qui concerne l'intégration de l'infrastructure dans le paysage on signale les oeuvres d'aménagement à vert des remblais et des aires d'intervention avec l'adoption de techniques de bioingéniérie, les revêtements des murs de soutien, et d'entré des tunnels, l'adoption d'ouvrages conçus exprès pour acceuillir les habillages végétaux.

Sous ce profil on signale également le projet du parc fluviatil du Dora tourné vers le recouvrement naturaliste des aires dégradées proches de l'autoroute et des aires comprises entre l'autoroute et le fleuve. Ce projet se situe dans un cadre d'ensemble d'interventions pour la réqualification de l'environnement de la Vallée de Suse.

Vaudrait-il encore de rappeler que la réalisation de l'autoroute, par l'importance des découvertes archéologiques (localité la Maddalena di Chiomonte, la Perosa di Rivoli, et Verné di Rosta), a également été l'occasion pour aprofondir les connaissances historiques de la Vallée de Suse.

C'est aussi sous ce profil que l'autoroute appartient à une «nouvelle génération» de travaux publiques: sa construction non seulement n'a pas entraîné la destruction de notre patrimoine historique-culturel, mais bien au contraire elle a permis la découverte et mise en valeur de témoignages significatifs de l'histoire du territoire traversé.

Stampato per conto delle Edizioni «Il Rinnovamento»
presso «Arti Grafiche Giacone» - Chieri, Torino




SITAF
Società Italiana Traforo Autostradale del Frejus

La Sitaf in Valle Susa

Storia Ambiente Tecnologia

A cura di

Angelo Marzi
Loris Dadam

